

ABSTRAK

PERENCANAAN STRUKTUR GEDUNG AKPAR UNTAG SURABAYA

DOSEN PEMBIMBING :

IR. ANANTA SIGIT S. MSc, PhD

IR. HEPPY K. MS

DISUSUN OLEH :

MADE SURABRATA

3192 100 090

Gedung ini adalah sebuah sekolah dan sekaligus juga sebagai hotel yang terdiri dari satu tower yang didirikan dengan perencanaan struktur beton bertulang biasa. Tower ini terdiri dari 9 lantai dengan 1 lantai dasar sebagai lantai parkir. Dalam hal ini penulis mencoba merencanakan gedung ini dalam bentuk tugas akhir untuk memenuhi salah satu syarat dalam menyelesaikan pendidikan Tahap Sarjana pada Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya.

Selain itu tugas akhir ini dibuat untuk mempelajari perilaku struktur gedung dengan perencanaan struktur beton bertulang biasa dengan daktilitas terbatas dengan perencanaan yang sama dengan struktur gambar asli.

Perencanaan meliputi perencanaan struktur sekunder seperti pelat, balok anak, tangga, pelat lantai dasar dan struktur utama seperti balok induk, kolom, shearwall serta struktur bawah seperti pemilihan tiang pancang, poer dan sloof dengan mengacu pada SKSNI T-15-1991-03 dan peraturan-peraturan penunjang lainnya.

Pada akhir perencanaan, hasil perhitungan dituangkan dalam bentuk gambar perancangan .

BAB II

DASAR- DASAR PERENCANAAN

2.1. DATA-DATA BANGUNAN

2.1.1. Data Umum Bangunan

- Nama Gedung : *GEDUNG AKPAR UNTAG*
- Fungsi Bangunan : Sekolah dan Perhotelan
- Lokasi : Jl. Semolowaru Surabaya

2.1.2. Data Teknis Bangunan

- Data teknis bangunan aslinya meliputi :
 - *Lantai dasar* : 1 lantai dengan luas lantai 1096 m²
 - *Tower*
 - : Lantai 1 seluas 921 m²
 - : Lantai 2 seluas 912,75 m²
 - : Lantai 3 seluas 810 m²
 - : Lantai 4-6 seluas 482 m²
 - : Lantai 7 seluas 550 m²
 - : Lantai 8 seluas 559,5 m²
 - : Lantai 9 seluas 591,5 m²

2.1.3. Data Tanah

Penyelidikan tanah menunjukkan bahwa kondisi tanah yang ada di bawah gedung tersebut adalah tanah lunak, yang berupa tanah lempung. Hal ini menyebabkan dibutuhkan pondasi tiang pancang dengan kedalaman yang cukup untuk memikul struktur gedung tersebut.

Gedung ini berada pada zone gempa 4 dari peta wilayah gempa untuk kota Surabaya (PPTGIUG '83).

2.2. PENYEDERHANAAN STRUKTUR

Adapun beberapa penyederhanaan struktur di dalam tugas akhir ini antara lain :

- a. Perencanaan disini hanya ditinjau dari segi teknisnya saja tanpa meninjau dari segi estetis maupun ekonomisnya.
- c. Pelat dianggap sebagai diafragma yang sangat kaku yang diasumsikan terjepit elastis pada balok-balok di keempat sisinya.
- d. Balok anak hanyalah bersifat membebani struktur utama yang berupa beban terpusat, tapi tidak mempengaruhi perilaku struktur utama.
- e. Pada perencanaan pondasi penulis merencanakan pondasi tiang pancang yang umumnya sudah ada dan tersedia di pasaran.

2.3. DIMENSI TOWER DAN FUNGSIONAL TIAP LANTAI

♦ *Dimensi Tower*

- Jumlah lantai : 9 lantai + 1 lantai dasar (parkir)
- Tinggi bangunan : 42,4 m
- Tinggi lantai dasar (parkir) : 2,6 m
- Tinggi lantai 1-3 : 4 m
- Tinggi lantai 4 - 9 : 3,6 m
- Bahan struktur : Beton bertulang
- Daktilitas : Terbatas

♦ *Fungsional Tiap Lantai*

- Lantai Dasar : digunakan sebagai ruangan tempat parkir dan
water treatment
- Lantai 1 : digunakan sebagai restoran, lobby, kantor,
supermarket dan laundrette
- Lantai 2 : digunakan sebagai ruang kelas / seminar bar, bank,
poliklinik, ruang seminar
- Lantai 3 : digunakan sebagai ruang kelas/ seminar, ruang info
- Lantai 4 - 8 : digunakan sebagai kamar
- Lantai 9 : digunakan sebagai ruang serbaguna, coffe break
- Lantai untuk mesin Lift

2.4. PERATURAN-PERATURAN YANG DIPAKAI

Di dalam penyusunan tugas akhir ini, penulis memakai pedoman dari beberapa peraturan yang ada antara lain :

- Peraturan Beton Indonesia 1971 (PBI '71)
- Pedoman Beton 1989 (PB '89)
- Standard Perhitungan Struktur Beton Untuk Bangunan Gedung (SKSNI T-15-1991-03)
- Peraturan Pembebanan Indonesia untuk Gedung 1983 (PPT 83)
- Peraturan Perencanaan Tahan Gempa Indonesia untuk Gedung 1983 (PPTGIUG '83)
- ACI 318 - 83 M
- Peraturan Perencanaan untuk Struktur Beton Bertulang dan Struktur Tembok Bertulang untuk Gedung 1983
- Peraturan - peraturan penunjang lainnya.

2.5. PEMBEBANAN

Pada prinsipnya jenis pembebanan yang akan diperhitungkan dalam perencanaan gedung ini secara garis besar digolongkan dalam tiga jenis pembebanan yaitu :

♦ *Beban Mati*

- Mencakup semua beban yang disebabkan oleh berat sendiri struktur yang bersifat tetap, termasuk segala unsur tambahan bahan, penyelesaian-penyelesaian, mesin-mesin serta peralatan yang merupakan bagian yang sifatnya tidak terpisahkan dari gedung (PPI '83 pasal 1.1).

- Beban mati untuk gedung diatur dalam PPI '83 BAB -2.

♦ *Beban Hidup*

- Mencakup semua beban yang terjadi akibat penghunian atau penggunaan gedung , termasuk di dalamnya beban-beban pada lantai yang berasal dari barang-barang yang dapat berpindah, mesin-mesin serta peralatan yang tidak merupakan bagian yang tak terpisahkan dari gedung dan dapat diganti selama masa hidup dari gedung tersebut, sehingga mengakibatkan perubahan dalam pembebanan lantai dan atap tersebut. Khusus pada atap ke dalam beban hidup dapat termasuk beban yang berasal dari air hujan (PPI pasal 1.2).
- Beban hidup untuk gedung diatur dalam PPI '83 BAB -3.

Menurut PPI '83 pasal 3.1 & 3.2, besarnya beban hidup yang bekerja tergantung dari tingkat fungsional dari ruangan itu sendiri. Oleh karena itu berdasarkan pembagian fungsional gedung seperti yang telah ditulis sebelumnya dan dengan mengacu pada tabel 3.1 PPI '83, maka beban hidup yang akan diperhitungkan, diasumsikan sebagai berikut :

- lantai <i>dasar</i>	= 800 kg/m ²
- lantai 1-9	= 200 kg/m ²
- tangga dan <i>bordes</i>	= 300 kg/m ²
- balkon	= 300 kg/m ²

♦ *Beban Gempa*

- Mencakup semua beban statik ekwivalen yang bekerja pada gedung atau bagian gedung yang menirukan pengaruh dari gerakan tanah akibat gempa tersebut.

Dalam hal pengaruh gempa pada struktur gedung ditentukan berdasarkan suatu analisa dinamik, maka yang diartikan dengan beban gempa di sini adalah gaya-gaya di dalam struktur tersebut yang terjadi oleh gerakan tanah akibat gempa tersebut (PPI '83 pasal 1.4).

- Beban gempa untuk gedung diatur dalam PPTGIUG '83 dengan zone gempa 4 untuk daerah Surabaya.

2.6. METODE ANALISA DAN PERHITUNGAN

Untuk analisa struktur pada gedung ini ada beberapa cara yang digunakan antara lain :

- Perhitungan gaya-gaya pada atap didapat dari hasil analisa SAP 90.
- Pada perhitungan gaya-gaya dalam pelat lantai yang berbentuk persegi digunakan koefisien momen dari PBI '71 pasal 13.3 dan tabel 13.3.2.
- Untuk analisa statis pada beberapa unsur sekunder digunakan bantuan paket program SAP '90.
- Untuk mendapatkan gaya-gaya dalam dari balok anak, digunakan analisa program bantu SAP '90 dengan memodelkan balok anak sebagai balok yang terletak pada beberapa tumpuan (*2D Beam Model*) dengan menganggap semua tumpuan sebagai sendi dan dengan menambahkan momen tak terduga di perletakan tepinya, sedangkan penulangannya berdasarkan SKSNI '91.
- Tangga dianalisa sebagai frame dan shell dengan balok tangga diasumsikan tertumpu oleh sendi pada satu perletakan dan rol pada perletakan lainnya sehingga tidak mempengaruhi perilaku struktur utama.

- Dinding geser dianalisa sebagai balok kolom fiktif yang dianalisa bersama struktur utama dengan program bantu SAP '90.
- Untuk analisa statis dan dinamis struktur utama digunakan analisa 3 (tiga) dimensi dengan bantuan paket program SAP '90. Struktur utama ini dimodelkan sebagai struktur *Open Frame* 3 dimensi (*Space Frame*). Karena kekakuan dalam arah bidang (*in plane*) dari kebanyakan lantai beton cukup tinggi, maka lantai beton tersebut dapat dimodelkan sebagai *rigid floor diaphragm*.
- Untuk pemodelan dengan cara ini maka massa dari tiap-tiap lantai dapat diasumsikan terpusat pada satu *nodal* atau *master joint* (*lumped mass parameter*). Cara ini sangat bermanfaat dalam mengurangi jumlah persamaan sehingga akan meningkatkan jumlah persoalan yang mampu dipecahkan oleh komputer.

2.7. PERENCANAAN TERHADAP GEMPA

Seperti yang disebutkan dalam PPTGIUG '83 pasal 3.2.3 bahwa suatu gedung dengan tonjolan-tonjolan yang melebihi 0,25 kali ukuran terbesar bagian inti dari denah struktur digolongkan gedung dengan bentuk yang tidak beraturan. Dari gambar denah gedung " AKPAR UNTAG SURABAYA " yang terlampir pada bagian akhir dari tugas akhir ini tampak bahwa gedung tersebut dapat digolongkan sebagai gedung dengan bentuk yang tidak beraturan. Dengan tinggi gedung diatas 40 m yaitu 42,4 m sebagaimana disebutkan dalam PPTGIUG '83 pasal 3.5 menyebutkan bahwa gedung yang mempunyai bentuk tidak beraturan, meskipun simetris harus dilakukan suatu analisa dinamik yang didasarkan

atas perilaku struktur yang bersifat elastik penuh dan dengan meninjau gerakakan gempa. dalam satu arah saja.

Metode penyelesaian yang dipakai dalam analisa dinamis pada perencanaan gedung ini adalah metode *Respon Spectrum Analysis*, dimana pada gedung akan dikenakan spectrum percepatan respon gempa rencana yang dihitung menurut diagram koefisien gempa dasar C untuk wilayah gempa 4 dengan struktur di atas tanah lunak.

2.7.1. Pengertian Daktilitas

Sesuai dengan filosofi perencanaan bangunan tahan gempa di Indonesia menurut PPTGIUG '83 pasal 3.4.2 bahwa perencanaan dari suatu struktur gedung pada daerah gempa haruslah menjamin struktur bangunan tersebut agar tidak rusak/runtuh oleh gempa kecil atau sedang, tetapi oleh gempa yang kuat struktur utama boleh rusak tapi tidak boleh sampai terjadi suatu keruntuhan (*collapse*).

Hal ini dapat dicapai jika struktur gedung tersebut mampu melakukan perubahan secara daktil, dengan cara memancarkan energi gempa serta membatasi gaya gempa yang masuk ke dalam struktur.

Melelehnya elemen-elemen struktur akibat gempa kuat, ditandai dengan terbentuknya sejumlah sendi plastis. Dalam perencanaan suatu gedung tempat-tempat sendi plastis yang diisyaratkan untuk pemencaran energi harus dipilih dan diberi pendetailan sedemikian rupa sehingga unsur struktur tersebut berperilaku daktil. Unsur-unsur lainnya selanjutnya harus diberi cadangan kekuatan yang

cukup untuk menjamin agar mekanisme pemencaran energi yang telah dipilih benar-benar terbentuk dan berfungsi terus selama gempa berlangsung.

Suatu ukuran bagi kemampuan suatu struktur untuk menyimpan dan memencarkan energi adalah perbandingan antara simpangan maximum (D_u) dan simpangan awal pada suatu kelelahan pertama (D_y) yang untuk selanjutnya disebut sebagai faktor daktilitas (m).

Untuk menjamin tersedianya daktilitas yang cukup dalam struktur tersebut harus dipenuhi syarat-syarat pendetailan yang diatur dalam buku Pedoman Perencanaan Tahan Gempa Indonesia Untuk Gedung 1983 (PPTGIUG '83).

2.7.2. Tingkatan Daktilitas

Mengenai tingkatan daktilitas ini, SKSNI '91 ps1 3.14.1 mengklasifikasikan daktilitas ke dalam tiga tingkatan sebagai berikut :

♦ *Tingkat Daktilitas 1*

- Struktur beton diproporsikan sedemikian rupa sehingga penyelesaian detail pada struktur bangunan sangat sedikit (struktur sepenuhnya elastis). Beban rancang lateral dasar atau gempa rencana harus dikalikan dengan suatu faktor Type Struktur (K) sebesar 4, faktor daktilitas (m) = 1.

♦ *Tingkat Daktilitas 2*

- Struktur beton diproporsikan sedemikian rupa sehingga penyelesaian detail khusus akan memungkinkan struktur memberikan respons inelastis terhadap beban siklis yang bekerja tanpa mengalami keruntuhan getas. Kondisi ini

dinamakan juga kondisi daktilitas terbatas. Beban rancang lateral atau gempa rencana harus dikalikan suatu faktor Type Struktur (K) sebesar 2 , faktor daktilitas (m) = 2.

♦ *Tingkat Daktilitas 3*

- Struktur beton diproporsikan sedemikian rupa sehingga penyelesaian detail khusus akan memungkinkan struktur memberikan respons inelastis terhadap beban siklis yang bekerja dan mampu menjamin pengembangan mekanisme sendi plastis dengan kapasitas disipasi energi yang diperlukan tanpa mengalami keruntuhan. Kondisi ini dinamakan juga kondisi daktilitas penuh. Beban rancang lateral atau gempa rencana harus dikalikan dengan faktor Type Struktur (K) sebesar 1, faktor daktilitas (m) = 4.

2.7.3. Dasar Pemilihan Tingkat Daktilitas Dua

Bila suatu gedung direncanakan dengan tingkat daktilitas 1, maka beban gempa yang direncanakan adalah 4 kali beban gempa yang dihitung sesuai dengan analisa respons spektrum. Karena besarnya beban gempa tersebut, maka ukuran penampang menjadi sangat besar, sehingga perencanaan bangunan menjadi tidak ekonomis lagi.

Perencanaan dengan daktilitas 3 (daktilitas penuh) akan memerlukan prosedur design yang lebih kompleks dan rumit karena harus menghitung kapasitas dari struktur tersebut (metode design kapasitas). Selain itu untuk mencapai nilai daktilitas yang disyaratkan dibutuhkan pengaturan pemasangan penulangan yang cukup rumit pada tempat-tempat sendi plastis yang diharapkan akan terjadi. Karena

kerumitan dari daktilitas penuh ini, maka dikembangkanlah perencanaan dengan daktilitas terbatas.

Pada struktur dengan daktilitas dua (terbatas), faktor daktilitasnya adalah 2. Artinya beban gempa hanya dikalikan 2 sehingga tuntutan daktilitas untuk mengatasi gempa-gempa kuat yang melampaui taraf gempa rencana tidak setinggi perencanaan pada struktur dengan daktilitas penuh. Dengan kata lain syarat-syarat pendetailan yang dituntut akan menjadi lebih longgar. Tetapi sebagai konsekwensinya, faktor kenis struktur untuk menghitung gaya geser dasar menjadi lebih besar.

2.7.4. Perencanaan dengan Tingkat Daktilitas 2

Perencanaan struktur dengan tingkat daktilitas 2 diatur dalam ps1 3.14.9. SKSNI '91 dengan memenuhi bab-bab sebelumnya, yang beberapa diantaranya memuat ketentuan-ketentuan sebagai berikut :

♦ Persyaratan Umum

- Gaya tekan aksial berfaktor yang bekerja pada komponen struktur tersebut tidak melebihi $A_g \cdot f'_c$.
- Bentang bersih dari komponen struktur tidak boleh kurang dari empat kali tinggi efektifnya, kecuali untuk balok perangkai dinding geser.
- Rasio dari lebar dan tinggi balok tidak boleh kurang dari 0,25.
- Lebar balok tidak boleh kurang dari 200 mm .
- Rasio tinggi antar kolom terhadap dimensi penampang kolom yang terpendek tidak boleh lebih besar dari 25.

- Faktor Type Struktur yang harus diambil sama dengan 2 ($K = 2$).

♦ Persyaratan Khusus

- Rasio tulangan longitudinal ρ total tidak boleh kurang dari 1 % dan tidak boleh lebih dari 6 %.
- Pada seluruh tinggi kolom harus dipasang tulangan transversal dari sengkang tertutup tunggal ataupun majemuk.
- Spasi maksimum dari tulangan sengkang tertutup pada kolom tidak boleh melebihi $d/4$, sepuluh kali diameter tulangan longitudinal terkecil, 24 kali diameter batang sengkang, 300 mm dan $3 f_y A_{s1} / b_w$.
- Di daerah yang tidak memerlukan sengkang tertutup, sengkang harus dipasang dengan spasi tidak lebih dari $d/2$ pada seluruh panjang komponen struktur tersebut.
- Tulangan transversal harus dipasang dengan spasi tidak boleh melebihi $1/2$ dimensi terkecil dari suatu komponen struktur yang menerima lentur, atau 10 kali diameter tulangan memanjang dan harus lebih kecil dari 200 mm.
- Pada daerah sejarak d dari muka kolom dan juga sepanjang daerah ujung dari kolom, kuat geser yang disumbangkan oleh beton (V_c) harus diambil sebesar $1/2$ dari yang disyaratkan dalam pasal 3.4. SKSNI '91. Untuk daerah di luar daerah tersebut kontribusi V_c tetap diperhitungkan sesuai dengan pasal 3.4. SKSNI '91.

BAB III

PERENCANAAN STRUKTUR SEKUNDER

3.1. PERENCANAAN ATAP

3.1.1. DESAIN DAN PERENCANAAN

- Digunakan kuda-kuda atap konstruksi baja,
- Perhitungan dengan menggunakan desain elastis,
- Konstruksi atap tidak direncanakan memikul gaya gempa,
- Kemiringan atap direncanakan sebesar $= 32,6^\circ$
- Mutu baja BJ 37 atau Fe 360, tegangan dasar $\sigma = 1600 \text{ kg/cm}^2$
- $E = 2,1 \cdot 10^6 \text{ kg/cm}^2$

3.1.2. PERHITUNGAN ATAP A

3.1.2.1. Perencanaan gording A

Coba dengan profil C 150 x 65 x 20 x 3,2

$$A = 9,567 \text{ cm}^2$$

$$q = 7,51 \text{ kg/m'}$$

$$h = 15 \text{ cm}$$

$$b = 6,5 \text{ cm}$$

$$t_b = 0,32 \text{ cm}$$

$$t_s = 0,32 \text{ cm}$$

$$W_x = 44,3 \text{ cm}^3$$

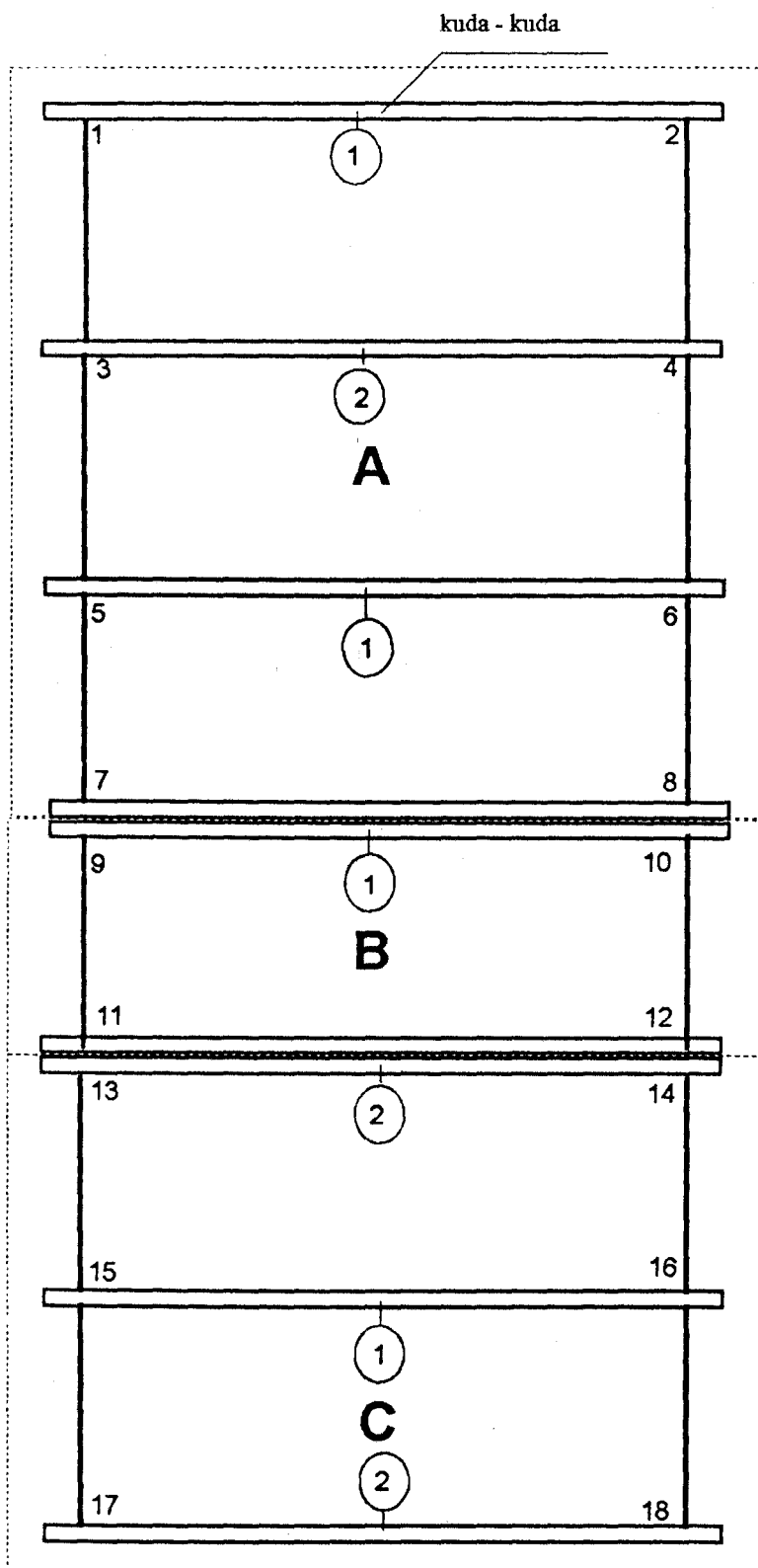
$$W_y = 12,2 \text{ cm}^3$$

$$I_x = 332 \text{ cm}^4$$

$$I_y = 53,8 \text{ cm}^4$$

$$i_x = 5,89 \text{ cm}$$

$$i_y = 2,37 \text{ cm}$$



Gambar.3.1. denah kuda - kuda

Jarak antar gording :

$$\text{jarak horisontal} = 84 \text{ cm}$$

$$\text{jarak miring} = \frac{84}{\cos 32,6} = 100 \text{ cm}$$

$$L \text{ gording (jarak antar kuda-kuda)} = 450 \text{ cm}$$

$$\text{Jarak penggantung gording} = \frac{450}{3} = 150 \text{ cm}$$

☐ Beban yang bekerja

• Beban mati

$$\text{- Berat penutup atap sarana deck} = 50. 1 = 50 \text{ kg/m'}$$

$$\text{- Berat sendiri profil} = 7,51 \text{ kg/m'}$$

----- +

$$q \text{ mati} = 50 + 7,51 = 57,51 \text{ kg/m'}$$

$$q \text{ mati} = 57,51 + 10\% \cdot 57,51 = 63,26 \text{ kg/m'}$$

$$\text{pakai } q \text{ mati} = 65 \text{ kg/m'}$$

$$\begin{aligned} M_{x1} &= \frac{1}{8} \cdot q \cdot \cos \alpha \cdot L^2 \\ &= \frac{1}{8} \cdot 65 \cdot \cos 32,6 \cdot 4,5^2 = 138,6 \text{ kgm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} M_{y1} &= \frac{1}{8} \cdot q \cdot \sin \alpha \cdot \left(\frac{L}{3}\right)^2 \\ &= \frac{1}{8} \cdot 65 \cdot \sin 32,6 \cdot 1,5^2 = 9,8 \text{ kgm} \end{aligned}$$

• Beban hidup

$$\text{- Beban } q \text{ merata} = (40 - 0,8 \cdot \alpha)$$

$$= (40 - 0,8 \cdot 32,6) = 13,92 \text{ kg/m}^2 < 20 \text{ kg/m}^2$$

$$q = 13,92 \cdot 1 = 13,92 \text{ kg/m'}$$

$$M_{x2} = \frac{1}{8} \cdot 13,92 \cdot \cos 32,6 \cdot 4,5^2 = 29,68 \text{ kgm}$$

$$M_{y2} = \frac{1}{8} \cdot 13,92 \cdot \sin 32,6 \cdot 1,5^2 = 2 \text{ kgm}$$

- Beban terpusat $P = 100 \text{ kg}$

$$\begin{aligned} M_{x3} &= \frac{1}{4} \cdot P \cdot \cos\alpha \cdot L \\ &= \frac{1}{4} \cdot 100 \cdot \cos 32,6 \cdot 4,5 = 94,8 \text{ kgm} \quad (\text{menentukan}) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} M_{y3} &= \frac{1}{4} \cdot P \cdot \sin\alpha \cdot \left(\frac{L}{3}\right) \\ &= \frac{1}{4} \cdot 100 \cdot \sin 32,6 \cdot 1,5 = 20,30 \text{ kgm} \quad (\text{menentukan}) \end{aligned}$$

• **Beban angin**

$$q \text{ angin} = 30 \text{ kg/m}^2$$

- Koefisien angin tekan = $(0,02 \cdot \alpha - 0,4)$

$$q \text{ angin tekan} = (0,02 \cdot 32,6 - 0,4) \cdot 30 \cdot 1$$

$$= 7,56 \text{ kg/m'}$$

$$M_{x4} = \frac{1}{8} \cdot 7,56 \cdot \cos 32,6 \cdot 4,5^2 = 16,12 \text{ kgm}$$

$$M_{y4} = \frac{1}{8} \cdot 7,56 \cdot \sin 32,6 \cdot 1,5^2 = 1,14 \text{ kgm}$$

- Koefisien angin hisap = $-0,4 \cdot q$

$$q \text{ angin hisap} = -0,4 \cdot 30 \cdot 1$$

$$= -12 \text{ kg/m'}$$

$$M_{x4} = -\frac{1}{8} \cdot 12 \cdot \cos 32,6 \cdot 4,5^2 = -25,60 \text{ kgm}$$

$$M_{y4} = -\frac{1}{8} \cdot 12 \cdot \sin 32,6 \cdot 1,5^2 = -1,76 \text{ kgm}$$

☐ **Kombinasi beban**

-Beban tetap

• $M_x = M_{x1} + M_{x2}$

$$= 138,6 + 29,68 = 168,28 \text{ kgm}$$

$$M_y = M_{y1} + M_{y2}$$

$$= 9,8 + 2 = 11,8 \text{ kgm}$$

- $M_x = M_{x1} + M_{x3}$

$$= 138,6 + 94,8 = 233,4 \text{ kgm}$$

$$M_y = M_{y1} + M_{y3}$$

$$= 9,8 + 20,3 = 30,1 \text{ kgm}$$

Jadi beban yang di pakai adalah

$$M_x = 233,4 \text{ kgm} = 23340 \text{ kg cm}$$

$$M_y = 30,1 \text{ kgm} = 3010 \text{ kg cm}$$

Tegangan yang terjadi :

$$\begin{aligned} \sigma &= \frac{M_x}{W_x} + \frac{M_y}{0,5W_y} \\ &= \frac{23340}{44,3} + \frac{3010}{0,5 \cdot 12,2} \\ &= 1020,3 < 1600 \text{ kg/cm}^2 \dots (\text{OK}) \end{aligned}$$

-Beban Sementara

- $M_x = M_{x1} + M_{x3} + M_{x4}$

$$= 138,6 + 94,8 + 16,12 = 249,52 \text{ kgm}$$

$$M_y = M_{y1} + M_{y3} + M_{y4}$$

$$= 9,8 + 20,3 + 1,14 = 31,24 \text{ kgm}$$

Jadi beban yang di pakai adalah

$$M_x = 249,52 \text{ kgm} = 24952 \text{ kg cm}$$

$$M_y = 31,24 \text{ kgm} = 3124 \text{ kg cm}$$

Tegangan yang terjadi :

$$\begin{aligned} \sigma &= \frac{M_x}{W_x} + \frac{M_y}{0,5W_y} \\ &= \frac{24952}{44,3} + \frac{3124}{0,5 \cdot 12,2} \\ &= 1075 < 1600 \text{ kg/cm}^2 \dots (\text{OK}) \end{aligned}$$

Cek tegangan profil

$$\begin{aligned}\frac{h}{t_b} &= \frac{15}{0,42} = 46,875 < 75 \\ \frac{L}{h} &= \frac{150}{15} = 10 \\ 1,25 \cdot \frac{b}{t_s} &= 1,25 \cdot \frac{6,5}{0,32} = 25,39 > 10\end{aligned}$$

Hitung dengan syarat profil berubah bentuk :

$$\begin{aligned}A' &= \frac{1}{6} \cdot A \text{ badan} + A \text{ flens} \\ &= \frac{1}{6} (h - 2 \cdot t_s) \cdot t_b + t_s \cdot b + (c - t_s) \cdot t_s \\ &= \frac{1}{6} (15 - 2 \cdot 0,32) \cdot 0,32 + 0,32 \cdot 6,5 + (2 - 0,32) \cdot 0,32 \\ &= 3,39 \text{ cm}^2 \\ i_y &= \sqrt{\frac{0,5 \cdot I_y}{A'}} \\ &= \sqrt{\frac{0,5 \cdot 53,8}{3,39}} = 2,82 \text{ cm} \\ \lambda &= \frac{L_k}{i_y} \\ &= \frac{150}{2,82} = 53,19, \quad w = 1,268 \dots \dots \dots (\text{tabel 3 PPBBI}) \\ \bar{\sigma} \text{ kip} &= \frac{\bar{\sigma}}{w} \\ &= \frac{1600}{1,268} = 1261,82 \text{ kg/cm}^2 > 1062 \text{ kg/cm}^2 \dots \dots (\text{OK})\end{aligned}$$

Cek lendutan

$$\begin{aligned}\bar{f} &= \frac{L}{180} = \frac{450}{180} = 2,5 \text{ cm} \\ f \text{ terjadi} &= \sqrt{f_x^2 + f_y^2} \\ f_x &= \frac{5}{384} \cdot \frac{q \cdot \cos \alpha \cdot L^4}{E \cdot I_x} + \frac{1}{48} \cdot \frac{p \cdot \cos \alpha \cdot L^3}{E \cdot I_x} \\ &= \frac{5}{384} \cdot \frac{0,65 \cdot \cos 32,6 \cdot 450^4}{2,1 \cdot 10^6 \cdot 332} + \frac{1}{48} \cdot \frac{100 \cdot \cos 32,6 \cdot 450^3}{2,1 \cdot 10^6 \cdot 332} \\ &= 0,42 + 0,23 = 0,65 \text{ cm} \\ f_y &= \frac{5}{384} \cdot \frac{q \cdot \sin \alpha \cdot L^4}{E \cdot I_y} + \frac{1}{48} \cdot \frac{p \cdot \sin \alpha \cdot L^3}{E \cdot I_y} \\ &= \frac{5}{384} \cdot \frac{0,65 \cdot \sin 32,6 \cdot 150^4}{2,1 \cdot 10^6 \cdot 53,8} + \frac{1}{48} \cdot \frac{100 \cdot \sin 32,6 \cdot 150^3}{2,1 \cdot 10^6 \cdot 53,8} \\ &= 0,01 + 0,03 = 0,04 \text{ cm} \\ f \text{ terjadi} &= \sqrt{0,65^2 + 0,04^2} = 0,65 \text{ cm} < 2,5 \text{ cm} \dots \dots \dots (\text{OK})\end{aligned}$$

☐ Perhitungan penggantung gording

Penggantung gording dipasang pada jarak 150 cm

$$\alpha = \arctan \frac{100}{150} = 33,69^\circ$$

$$\begin{aligned} \text{Gaya tarik } T &= \left(\frac{q \cdot \frac{L}{3}}{2} + P \right) \cdot \sin \alpha \\ &= \left(\frac{65 \cdot 1,5}{2} + 100 \right) \cdot \sin 32,6 = 80,14 \text{ kg} \end{aligned}$$

n (jumlah gording yang digantung) = 11

$$\begin{aligned} \text{Penggantung miring } T' \text{ (satu batang)} &= \frac{T \cdot n}{\sin \alpha} \\ &= \frac{80,14 \cdot 11}{\sin 33,69} = 1589,22 \text{ kg} \end{aligned}$$

$$A \text{ perlu} = \frac{T}{0,75 \cdot \sigma} = \frac{1589,22}{0,75 \cdot 1600} = 1,32 \text{ cm}^2$$

$$\begin{aligned} \varnothing \text{ penggantung perlu} &= \sqrt{\frac{4 \cdot A}{\pi}} + 0,3 \\ &= \sqrt{\frac{4 \cdot 1,32}{\pi}} + 0,3 = 1,596 \text{ cm} \end{aligned}$$

$$\varnothing \text{ min} = \frac{L}{500} = \frac{180,27}{500} = 0,36 \text{ cm} \quad , \text{ pakai } \varnothing 16 \text{ mm}$$

3.1.2.2. Perencanaan balok kuda-kuda tengah A1

☐ Desain dan perencanaan

Perletakan A = jepit dan C = jepit

Bentang kuda-kuda = 15 m

$$\text{Panjang balok} = \frac{9}{\cos 32,6} = 10,68 \text{ m}$$

Coba profil Light Beam 12 x 4

$$A = 36,3 \text{ cm}^2 \quad q = 28,28 \text{ kg/m'}$$

$$h = 30,9 \text{ cm} \quad b = 10,2 \text{ cm}$$

$$t_b = 0,61 \text{ cm} \quad t_s = 0,886 \text{ cm}$$

$$I_x = 5416 \text{ cm}^4 \quad I_y = 152,8 \text{ cm}^4$$

$$W_x = 350,7 \text{ cm}^3 \quad W_y = 29,99 \text{ cm}^3$$

☐ **Beban yang bekerja**

- **Beban vertikal**
 - Beban gording = $q \cdot L$
 - Beban P
 - Beban angin = $q \text{ angin} \cdot L \cdot \cos\alpha$
- **Beban horisontal**
 - Beban angin = $q \text{ angin} \cdot L \cdot \sin\alpha$

1. Beban tetap

$$P_v = q \cdot L + P = 65 \cdot 4,5 + 100 = 392,5 \text{ kg}$$

2. Beban sementara

$$P_{1v} = q \cdot L + P + q \text{ angin tekan} \cdot L \cdot \cos\alpha = 392,5 + 7,56 \cdot 4,5 \cdot \cos 32,6 \\ = 421,2 \text{ kg}$$

$$P_{2v} = q \cdot L + P + q \text{ angin hisap} \cdot L \cdot \cos\alpha = 392,5 - 12 \cdot 4,5 \cdot \cos 32,6 \\ = 347 \text{ kg}$$

$$P_{1h} = q \text{ angin tekan} \cdot L \cdot \sin\alpha = 7,56 \cdot 4,5 \cdot \sin 32,6 = 18,33 \text{ kg}$$

$$P_{2h} = q \text{ angin hisap} \cdot L \cdot \sin\alpha = 12 \cdot 4,5 \cdot \sin 32,6 = 29,22 \text{ kg}$$

Dimana :

P_{1v} = beban gording arah vertikal di pihak angin tekan

P_{1h} = beban gording arah horisontal di pihak angin tekan

P_{2v} = beban gording arah vertikal di pihak angin hisap

P_{2h} = beban gording arah horisontal di pihak angin hisap

☐ **Analisa struktur**

Pada analisa struktur atap beban dibedakan atas beban tetap dan beban sementara Untuk mendapatkan gaya gaya dalam pada struktur atap ini , dianalisa dengan SAP 90 inputnya dapat lihat di lampiran.

Dari hasil analisa SAP 90 maka untuk

M max pada beban tetap = 2537,06 kgm

M max pada beban sementara = 2823,45 kgm

☐ Cek tegangan profil

Tegangan yang terjadi

$$\begin{aligned}\sigma &= \frac{M_x}{W_x} + \frac{M_y}{W_y} \\ \sigma &= \frac{282345}{350,7} + 0 = 805,08 \text{ kg/cm}^2 \\ \frac{h}{t_b} &< 75 \\ \frac{30,9}{0,61} &= 50,66 < 75 \\ \frac{L}{h} &= \frac{100}{30,9} = 3,2 \\ 1,25 \left(\frac{b}{t_s} \right) &= 1,25 \cdot \frac{10,2}{0,886} = 14,4 \geq 3,2\end{aligned}$$

Hitung dengan syarat profil berubah bentuk :

$$A' = 1/6 A \text{ badan} + A \text{ sayap}$$

$$= 1/6 ((30,9 - 2 \cdot 0,886) 0,61) + 0,886 \cdot 10,2 = 11,9 \text{ cm}^2$$

$$i_y = \sqrt{\frac{0,5 I_y}{A'}} = \sqrt{\frac{0,5 \cdot 152,8}{11,9}} = 2,53$$

$$\lambda = \frac{Lk}{i_y} = \frac{100}{2,53} = 39,5 \rightarrow \omega = 1,14$$

$$\bar{\sigma} \text{ kip} = \frac{1600}{1,14} = 1403,5 > 805,08 \text{ kg/cm}^2 \text{ (tegangan yang terjadi)}$$

☐ Cek Lendutan

$$\tilde{f} = \frac{L}{360} = \frac{890}{360} = 2,5 \text{ cm}$$

Dari hasil analisa SAP 90 lendutan yang terjadi adalah 2,2 cm < 2,5 cm .. (OK)

3.1.3. PERHITUNGAN KANOPI A

- Digunakan kuda-kuda kanopi konstruksi baja,
- Kemiringan kanopi direncanakan sebesar = 32,6°
- Mutu baja BJ 37 atau Fe 360, tegangan dasar = 1600 kg/cm²

3.2.2.1. Perencanaan gording A

Coba dengan profil C 150 x 65 x 20 x 3,2

$$A = 9,567 \text{ cm}^2$$

$$q = 7,51 \text{ kg/m'}$$

$$h = 15 \text{ cm}$$

$$b = 6,5 \text{ cm}$$

$$t_b = 0,32 \text{ cm}$$

$$t_s = 0,32 \text{ cm}$$

$$W_x = 44,3 \text{ cm}^3$$

$$W_y = 12,2 \text{ cm}^3$$

$$I_x = 332 \text{ cm}^4$$

$$I_y = 53,8 \text{ cm}^4$$

$$i_x = 5,89 \text{ cm}$$

$$i_y = 2,37 \text{ cm}$$

Jarak antar gording :

$$\text{jarak horisontal} = 75 \text{ cm}$$

$$\text{jarak miring} = \frac{75}{\cos 32,6} = 89 \text{ cm}$$

$$L \text{ gording (jarak antar kuda-kuda)} = 450 \text{ cm}$$

$$\text{Jarak penggantung gording} = 450 / 3 = 150 \text{ cm}$$

☐ Beban yang bekerja

• Beban mati

$$\text{- Berat penutup atap dan genteng} = 50 \cdot 0,89 = 44,5 \text{ kg/m'}$$

$$\text{- Berat sendiri profil} = 7,51 \text{ kg/m'}$$

----- +

$$q \text{ mati} = 44,5 + 7,51 = 52,01 \text{ kg/m'}$$

$$q \text{ mati} = 52,01 + 10\% \cdot 52,01 = 57,21 \text{ kg/m'}$$

$$M_{x1} = 1/8 \cdot q \cdot \cos. L^2$$

$$= 1/8 \cdot 57,21 \cdot \cos 32,6 \cdot 4,5^2 = 122 \text{ kgm}$$

$$M_{y1} = 1/8 \cdot q \cdot \sin. (L/3)^2$$

$$= 1/8 \cdot 57,21 \cdot \sin 32,6 \cdot 1,5^2 = 8,67 \text{ kgm}$$

- **Beban hidup**

- Beban q merata = $(40 - 0,8 \cdot \alpha)$

$$= (40 - 0,8 \cdot 32,6) = 13,92 \text{ kg/m}^2 < 20 \text{ kg/m}^2$$

$$q = 13,92 \cdot 1 = 13,92 \text{ kg/m'}$$

$$M_{x2} = 1/8 \cdot 13,92 \cdot \cos 32,6 \cdot 4,5^2 = 29,68 \text{ kgm}$$

$$M_{y2} = 1/8 \cdot 13,92 \cdot \sin 32,6 \cdot 1,5^2 = 2 \text{ kgm}$$

- Beban terpusat P = 100 kg

$$M_{x3} = 1/4 \cdot P \cdot \cos. L$$

$$= 1/4 \cdot 100 \cdot \cos 32,6 \cdot 4,5 = 94,8 \text{ kgm} \quad (\text{menentukan})$$

$$M_{y3} = 1/4 \cdot P \cdot \sin. (L/3)$$

$$= 1/4 \cdot 100 \cdot \sin 32,6 \cdot 1,5 = 20,30 \text{ kgm} \quad (\text{menentukan})$$

- **Beban angin**

$$q \text{ angin} = 30 \text{ kg/m}^2$$

- Koefisien angin tekan = $(0,02 \cdot \alpha - 0,4) - 0,6 = -0,34$ (mengurangi beban)
tidak perlu dihitung, c = 0 maka q = 0

$$M_{x4} = 0, M_{y4} = 0$$

- Koefisien angin hisap = $-0,4 + 0,3 = -0,1$

$$q \text{ angin hisap} = -0,1 \cdot 30 \cdot 0,89$$

$$= -2,67 \text{ kg/m'}$$

M_{x4}, M_{y4} pakai = 0, karena nilainya kecil

☐ Kombinasi beban

-Beban tetap

- $M_x = M_{x1} + M_{x2}$

$$= 122 + 29,68 = 151,68 \text{ kgm}$$

$$M_y = M_{y1} + M_{y2}$$

$$= 8,67 + 2 = 10,67 \text{ kgm}$$

- $M_x = M_{x1} + M_{x3}$

$$= 122 + 94,8 = 216,8 \text{ kgm}$$

$$M_y = M_{y1} + M_{y3}$$

$$= 8,67 + 20,3 = 28,97 \text{ kgm}$$

Jadi beban yang di pakai adalah

$$M_x = 216,8 \text{ kgm} = 21680 \text{ kg cm}$$

$$M_y = 28,97 \text{ kgm} = 2897 \text{ kg cm}$$

Tegangan yang terjadi :

$$\sigma = \frac{M_x}{W_x} + \frac{M_y}{0,5 \cdot W_y}$$

$$= \frac{21680}{44,3} + \frac{2897}{0,5 \cdot 12,2}$$

$$= 967,44 < 1600 \text{ kg/cm}^2 \dots (\text{OK})$$

-Beban Sementara

- $M_x = M_{x1} + M_{x3} + M_{x4}$

$$= 122 + 94,8 + 0 = 216,8 \text{ kgm}$$

$$M_y = M_{y1} + M_{y3} + M_{y4}$$

$$= 8,67 + 20,3 + 0 = 28,97 \text{ kgm}$$

Jadi beban yang di pakai adalah

$$M_x = 216,8 \text{ kgm} = 21680 \text{ kg cm}$$

$$M_y = 28,97 \text{ kgm} = 2897 \text{ kg cm}$$

Tegangan yang terjadi :

$$\sigma = \frac{M_x}{W_x} + \frac{M_y}{0,5 \cdot W_y}$$

$$= \frac{21680}{44,3} + \frac{2897}{0,5 \cdot 12,2}$$

$$= 967,44 < 1600 \text{ kg/cm}^2 \dots\dots (\text{OK})$$

Cek tegangan profil

$$h / t_b = 15 / 0,32 = 46,875 < 75$$

$$L / h = 150 / 15 = 10$$

$$1,25 \cdot (b / t_s) = 1,25 \cdot (6,5 / 0,32) = 25,39 > 10$$

Hitung dengan syarat profil berubah bentuk :

$$A' = 1/6 \cdot A_{\text{badan}} + A_{\text{flens}}$$

$$= 1/6 (h - 2 \cdot t_s) \cdot t_b + t_s \cdot b + (c - t_s) \cdot t_s$$

$$= 1/6 (15 - 2 \cdot 0,32) \cdot 0,32 + 0,32 \cdot 6,5 + (2 - 0,32) \cdot 0,32$$

$$= 3,39 \text{ cm}^2$$

$$i_y = \sqrt{\frac{0,5 \cdot I_y}{A'}} \\ = \sqrt{\frac{0,5 \cdot 53,8}{3,39}} = 2,82 \text{ cm}$$

$$\lambda = \frac{Lk}{i_y} \\ = \frac{150}{2,82} = 53,19 \quad , w = 1,268 \dots \dots \dots (\text{tabel 3 PPBBI})$$

$$\sigma_{kip} = \frac{\bar{\sigma}}{w} \\ = \frac{1600}{1,268} = 1261,82 \text{ kg/cm}^2 > 967,44 \text{ kg/cm}^2 \dots \dots \dots (\text{OK})$$

Cek lendutan

$$\bar{f} = L/180 = 450/180 = 2,5 \text{ cm}$$

$$f \text{ terjadi} = \sqrt{f_x^2 + f_y^2}$$

$$f_x = \frac{5}{384} \cdot \frac{q \cdot \cos \alpha \cdot L^4}{E \cdot I_y} + \frac{1}{48} \cdot \frac{p \cdot \cos \alpha \cdot L^3}{E \cdot I_y} \\ = \frac{5}{384} \cdot \frac{0,57 \cdot \cos 32,6 \cdot 450^4}{2 \cdot 1 \cdot 10^6 \cdot 332} + \frac{1}{48} \cdot \frac{100 \cdot \cos 32,6 \cdot 450^3}{2 \cdot 1 \cdot 10^6 \cdot 332} \\ = 0,37 + 0,23 = 0,6 \text{ cm}$$

$$f_y = \frac{5}{384} \cdot \frac{q \cdot \sin \alpha \cdot L^4}{E \cdot I_y} + \frac{1}{48} \cdot \frac{p \cdot \sin \alpha \cdot L^3}{E \cdot I_y} \\ = \frac{5}{384} \cdot \frac{0,57 \cdot \sin 32,6 \cdot 450^4}{2 \cdot 1 \cdot 10^6 \cdot 53,8} + \frac{1}{48} \cdot \frac{100 \cdot \sin 32,6 \cdot 450^3}{2 \cdot 1 \cdot 10^6 \cdot 53,8} \\ = 0,01 + 0,03 = 0,04 \text{ cm}$$

$$f \text{ terjadi} = \sqrt{0,6^2 + 0,04^2} = 0,6 \text{ cm} < 2,5 \text{ cm} \dots \dots \dots (\text{OK})$$

☐ Perhitungan penggantung gording

Penggantung gording dipasang pada jarak 150 cm

$$\alpha = \arctan \frac{100}{150} = 33,69^\circ$$

$$\text{Gaya tarik } T = \left(\frac{q \cdot \frac{L}{3}}{2} + P \right) \cdot \sin \\ = \left(\frac{65 \cdot 1,5}{2} + 100 \right) \cdot \sin 32,6 = 80,14 \text{ kg}$$

n (jumlah gording yang digantung) = 3

$$\text{Penggantung miring T' (satu batang)} = \frac{T \cdot n}{\sin \alpha} = \frac{80,14.3}{\sin 33,99} = 430,05 \text{ kg}$$

$$A \text{ perlu} = \frac{T}{0,75 \cdot \sigma} = 430,05 / 1200 = 0,36 \text{ cm}^2$$

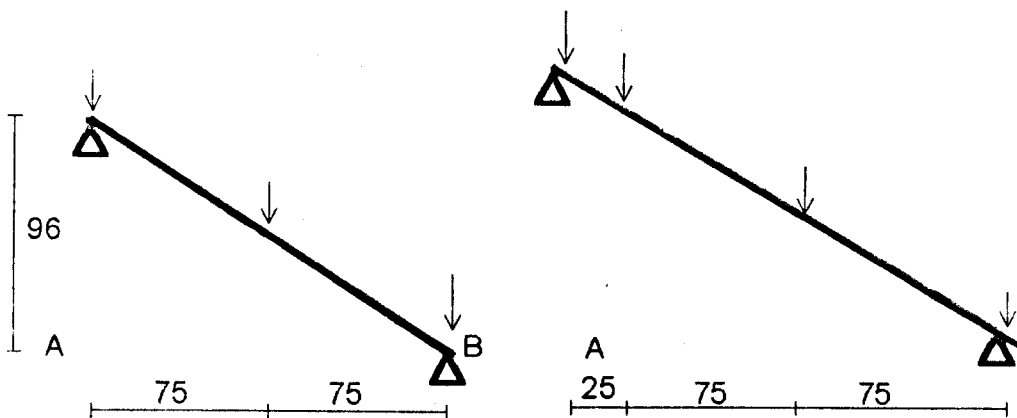
$$\phi \text{ penggantung perlu} = \sqrt{\frac{4 \cdot A}{\pi}} + 0,3 = 0,677 + 0,3 = 0,977 \text{ cm}$$

$$\phi \text{ min} = L/500 = 174,42/500 = 0,34 \text{ cm}$$

pakai $\phi 100 \text{ mm}$

3.2.2.2. Perencanaan balok kuda-kuda kanopi

☐ Desain dan perencanaan



Gambar 3.2. model kanopi

Perletakan A = sendi dan B = sendi

Bentang balok = 1,5 m

Coba profil siku L 110 x 110 x 10

$$A = 21,2 \text{ cm}^2 \quad q = 16,6 \text{ kg/m'}$$

$$h = 11 \text{ cm}$$

$$b = 11 \text{ cm}$$

$$t = 1 \text{ cm}$$

$$I_x = 239 \text{ cm}^4$$

$$I_y = 239 \text{ cm}^4$$

$$W_x = 30,1 \text{ cm}^3$$

$$W_y = 30,1 \text{ cm}^3$$

☐ **Beban yang bekerja**

• **Beban vertikal**

- Beban gording = $q \cdot L$

- Beban P

- Beban angin = $q \text{ angin} \cdot L \cdot \cos \alpha$

• **Beban horisontal**

- Beban angin = $q \text{ angin} \cdot L \cdot \sin \alpha$

1. Beban tetap

$$P_v = q \cdot L + P = 57,21 \cdot 4,5 + 100 = 357,45 \text{ kg}$$

2. Beban sementara

- Karena $q \text{ angin hisap dan tekan dipakai} = 0$ maka

$$P_v = q \cdot L + P + 0 = 57,21 \cdot 4,5 + 100 + 0 = 357,45 \text{ kg}$$

$$P_h = 0$$

☐ **Analisa struktur**

Pada analisa struktur kanopi beban dibedakan atas beban tetap dan beban sementara, karena beban angin sama dengan nol maka beban tetap sama dengan beban sementara. Untuk mendapatkan gaya-gaya dalam pada struktur atap ini, dianalisa dengan SAP 90 inputnya dapat lihat di lampiran.

☐ **Cek tegangan profil**

M_x akibat beban tetap = akibat beban sementara = 13959 kgcm

$$\sigma = \frac{M_x}{W_x} = \frac{13959}{30,1} = 463,75 \text{ kg/cm}^2$$

$$\frac{h}{t_b} < 75 = \frac{110}{10} = 11 < 75$$

$$\frac{L}{h} = \frac{89}{11} = 8$$

$$1,25 \left(\frac{b}{t_s} \right) = 1,25 \left(\frac{11}{1} \right) = 13,75 > 8$$

Hitung dengan syarat profil berubah bentuk :

$$A' = 1/6 A \text{ badan} + A \text{ sayap}$$

$$= 1/6 ((11-1) \cdot 1) + 11 \cdot 1 = 12,6 \text{ cm}^2$$

$$i_y = \sqrt{\frac{0,5 I_y}{A'}} = \sqrt{\frac{0,5 \cdot 239}{12,9}} = 3$$

$$\lambda = \frac{L}{i_y} = \frac{89}{3} = 29,6 \rightarrow \omega = 1,066$$

(tabel 3 PPBBI)

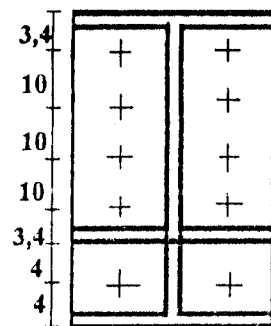
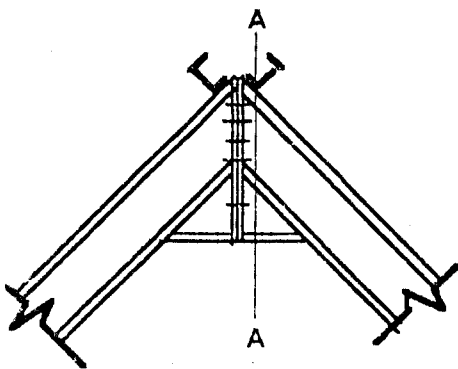
$$\bar{\sigma} \text{ kip} = \frac{\bar{\sigma}}{\omega} = \frac{1600}{1,066} = 1500,1 > \sigma_{\text{maks}} \dots (\text{OK})$$

☐ Cek lendutan

$$\bar{f} = \frac{L}{360} = \frac{150}{360} = 0,42 \text{ cm}$$

Dari analisa SAP'90 lendutan yang terjadi adalah 0,33 cm < 0,42 cm (OK)

☐ Perhitungan sambungan baut di titik B



potongan A - A

Sambungan di B direncanakan dengan baut 10 Ø 15 mm, tampang satu, dengan

$$M_{\text{max}} = 2000,24 \text{ kgm},$$

$$D_{\text{max}} = 2657,03 \text{ kg}$$

$$A = \frac{1}{4} \pi \cdot 1,5^2 = 1,77 \text{ cm}^2$$

$$\bar{\sigma} \text{ tarik baut} = 0,7 \cdot \bar{\sigma} = 0,7 \cdot 1600 = 1120 \text{ kg/cm}^2$$

$$T_i = \frac{M \cdot d_i}{\sum d_i^2} \quad (\text{gaya tarik yang diterima oleh baut } T_i)$$

$$\begin{aligned} \sum d_i^2 &= 10^2 + 20^2 + 30^2 + 37,4^2 \\ &= 2798,76 \end{aligned}$$

$$T1 \text{ satu baut} = \frac{200024 \cdot 37,4}{2 (2798,76)} = 1336,47 \text{ kg}$$

$$\sigma \text{ tarik } T1 = \frac{T1}{A} = \frac{1336,47}{1,77} = 755,06 \text{ kg/cm}^2 < 1120 \text{ kg/cm}^2 \dots\dots(\text{OK})$$

$$T2 \text{ satu baut} = \frac{200024 \cdot 30}{2 (2798,76)} = 1072,03 \text{ kg}$$

$$\sigma \text{ tarik } T2 = \frac{1072,03}{1,7} = 605,67 \text{ kg/cm}^2$$

$$T3 \text{ satu baut} = \frac{200024 \cdot 20}{2 (2798,76)} = 714,6 \text{ kg}$$

$$\sigma \text{ tarik } T3 = \frac{714,6}{1,77} = 403,77 \text{ kg/cm}^2$$

$$T4 \text{ satu baut} = \frac{200024 \cdot 10}{2 (2798,76)} = 357,34 \text{ kg}$$

$$\sigma \text{ tarik } T4 = \frac{357,34}{1,77} = 201,89 \text{ kg/cm}^2$$

☐ Cek di sambungan B

Cek geser baut :

$$\text{Gaya geser} = 2657,03 \text{ kg}$$

$$\bar{\tau} \text{ baut} = 0,6 \cdot \bar{\sigma} = 0,6 \cdot 1600 = 960 \text{ kg/cm}^2$$

$$\begin{aligned} \tau \text{ satu baut} &= \frac{D \text{ geser}}{n \cdot A} \\ &= \frac{2657,03}{10 \cdot 1,77} = 150,1 \text{ kg/cm}^2 < 960 \text{ kg/cm}^2 \quad (\text{OK}) \end{aligned}$$

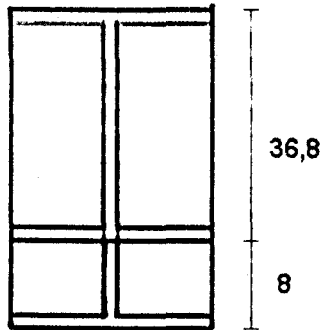
Cek tegangan kombinasi :

Tegangan max pada baut T1 :

$$\begin{aligned} \sigma 1 &= \sqrt{\sigma^2 + 1,56 \cdot \tau^2} \\ &= \sqrt{755,06^2 + 1,56 \cdot 150,1^2} = 777,99 \text{ kg/cm}^2 < (1,3 \cdot 1600) \end{aligned}$$

kg/cm²

☐ Perhitungan sambungan las



potongan-A-A

$$b=10,2 \text{ cm}$$

$$d=36,8 \text{ cm}$$

$$I_p = \frac{b^3 + 3b^2 + d^2}{6} \quad I_p = \frac{10,2^3 + 3 \cdot 10,2^2 + 36,8^2}{6} = 453 \text{ cm}^4$$

$$W = bd + d^2/3 \quad W = 10,2 \cdot 36,8 + 36,8^2/3 = 822,264 \text{ cm}^3$$

$$A = 2b + d \quad A = 2 \cdot 10,2 + 36,8 = 57,2 \text{ cm}$$

$$\tau_v = \frac{D}{A} = \frac{2657,03}{57,2} = 46,56 \text{ kg/cm}^2$$

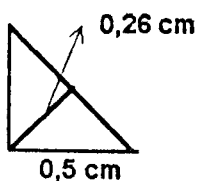
$$\tau_h = \frac{M}{W} = \frac{200024}{822,264} = 243,26 \text{ kg/cm}^2$$

$$\tau_{total} = \sqrt{46,56^2 + 243,26^2} = 247,68 \text{ kg/cm}^2$$

$$\bar{\tau} = 0,6 \cdot \bar{\sigma} = 0,6 \cdot 1600 = 960 \text{ kg/cm}^2$$

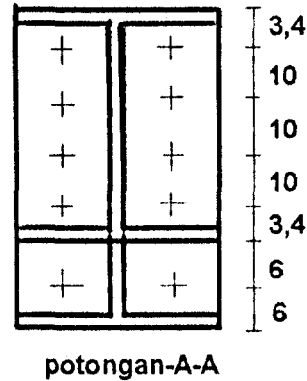
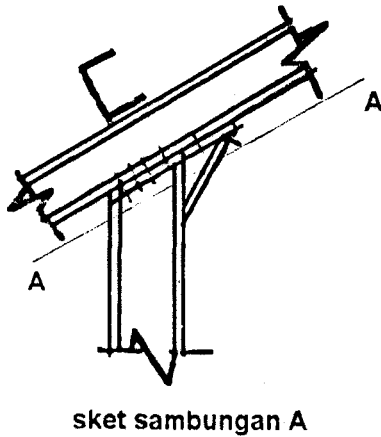
$$\text{Tebal las perlu} = \frac{247,68}{960} = 0,26 \text{ cm}$$

$$\text{Tebal kaki las} = \frac{0,3}{0,707} = 0,42 \text{ cm} = 0,5 \text{ cm}$$



☐ Perhitungan sambungan baut di titik

A



Gambar 3.4

Sambungan di A direncanakan dengan baut 10 $\phi 15$ mm , tampang satu, dengan

$$M_{max} = 2823,45 \text{ kg m}$$

$$D_{max} = 4421,71 \text{ kg}$$

$$A = \frac{1}{4} \pi \cdot 1,5^2 = 1,77 \text{ cm}^2$$

$$\bar{\sigma}_{tarikbaut} = 0,7 \cdot \bar{\sigma}$$

$$= 0,7 \cdot 1600 = 1120 \text{ kg/cm}^2$$

$$T_i = \frac{M \cdot d_i}{\sum d_i^2} \quad (\text{ gaya tarik yang di terima oleh baut } T_i)$$

$$\sum d_i^2 = 9,4^2 + 19,4^2 + 29,4^2 + 39,4^2 = 2881,44$$

$$T1 \text{ satu baut} = \frac{282345 \cdot 39,4}{2(2881,44)} = 1930,35 \text{ kg}$$

$$\sigma_{tarik T1} = T1/A = 1930,35/1,77 = 1090,59 \text{ kg/cm}^2 < 1120 \text{ kg/cm}^2$$

$$T2 \text{ satu baut} = \frac{282345 \cdot 29,4}{2(2881,44)} = 1440,42 \text{ kg}$$

$$\sigma_{tarik T2} = T2/A = 1440,42/1,77 = 813,79 \text{ kg/cm}^2$$

$$T3 \text{ satu baut} = \frac{282345 \cdot 19,4}{2(2881,44)} = 950,47 \text{ kg}$$

$$\sigma_{tarik T3} = T3/A = 950,47/1,77 = 536,99 \text{ kg/cm}^2$$

$$T4 \text{ satu baut} = \frac{282345 \cdot 9,4}{2(2881,44)} = 460,54 \text{ kg}$$

$$\sigma_{tarik T4} = T4/A = 460,54/1,77 = 260,19 \text{ kg/cm}^2$$

☐ Cek sambungan di A

Cek geser baut:

$$\text{Gaya geser} = 4421,71 \text{ kg}$$

$$\bar{\tau}_{\text{baut}} = 0,6 \cdot 1600 = 960 \text{ kg/cm}^2$$

$$\begin{aligned} \tau_{\text{satu baut}} &= \frac{D_{\text{geser}}}{n \cdot A} \\ &= \frac{4421,71}{10 \cdot 1,77} = 249,81 \text{ kg/cm}^2 < 960 \text{ kg/cm}^2 \end{aligned}$$

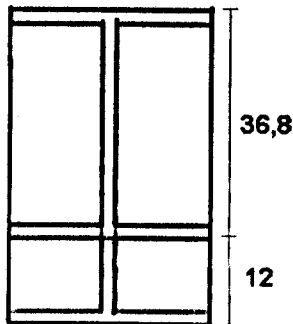
Cek tegangan kombinasi

Tegangan max pada baut T1 :

$$\begin{aligned} \sigma_1 &= \sqrt{\sigma^2 + 1,56\tau^2} \\ &= \sqrt{1090,59^2 + 1,56 \cdot 249,81^2} = 1134,34 \text{ kg/cm}^2 < (1,3 \cdot 1600) \end{aligned}$$

kg/cm²

☐ Perhitungan sambungan las



potongan-A-A

$$b = 10,2 \text{ cm}$$

$$d = 36,8 \text{ cm}$$

$$I_p = \frac{b^3 + 3b^2 + d^2}{6} = \frac{10,2^3 + 3 \cdot 10,2^2 + 36,8^2}{6} = 453 \text{ cm}^4$$

$$w = b \cdot d + d^2/3 = 10,2 \cdot 36,8 + 36,8^2/3 = 822,264 \text{ cm}^3$$

$$A = 2b + d = 2 \cdot 10,2 + 36,8 = 57,2 \text{ cm}^2$$

$$\tau_v = \frac{D}{A} = \frac{4421,17}{57,2} = 77,29 \text{ kg/cm}^2$$

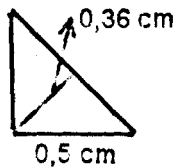
$$\tau_h = \frac{M}{W} = \frac{282345}{822,264} = 343,38 \text{ kg/cm}^2$$

$$\tau_{total} = \sqrt{77,29^2 + 343,38^2} = 351,97 \text{ kg/cm}^2$$

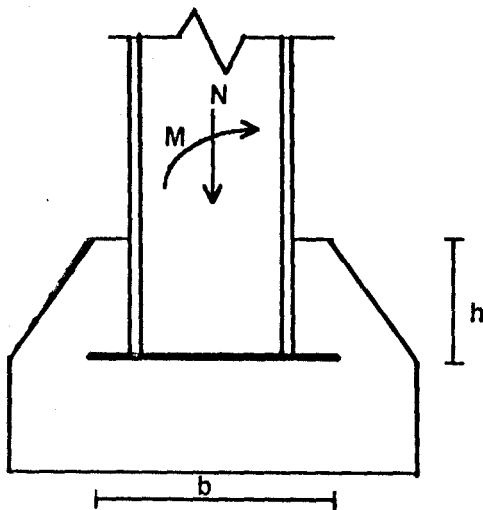
$$\tau = 0,6 \cdot \bar{\tau} = 0,6 \cdot 1600 = 960 \text{ kg/cm}^2$$

$$\text{tebal las perlu} = \frac{351,97}{960} = 0,36 \text{ cm}$$

$$\text{tebal kaki las} = \frac{0,36}{0,707} = 0,5 \text{ cm}$$



□ perhitungan perletakan kuda kuda type A



Gambar 3.5 perletakan kuda kuda A

Rencanakan

$$h = 30 \text{ cm}$$

$$b = 10,2 + 7,8 = 18$$

$$M = 1811,58 \text{ kgm}$$

$$R_v = 3127,34 \text{ kg}$$

Mutu beton $f_c' = 30 \text{ Mpa}$ atau $\sigma_c' = 300 \text{ kg/cm}^2$

$$\bar{\sigma}_c' = \frac{\sigma_c'}{\gamma_p \cdot \gamma_m \cdot \gamma_s} \quad (\text{PBI 71 bab 10.4})$$

Angka angka keamanan berdasarkan PBI 71 tabel 10.1:

$$\gamma_p = 1,2$$

$$\gamma_m = \frac{1,4}{\phi} = 1,4, \text{ dengan } \phi = 1$$

$$\gamma_s = 1,5$$

$$\overline{\sigma_c}' = \frac{300}{1,2 \cdot 1,4 \cdot 1,5} = 119 \text{ kg/cm}^2$$

Kontrol akibat momen (horisontal)

$$W = 1/6 b h^2$$

$$= 1/6 \cdot 18 \cdot 30^2$$

$$= 2700 \text{ cm}^3$$

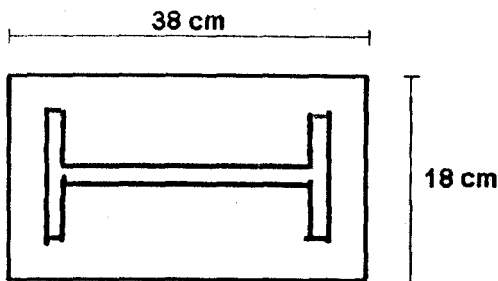
$$\sigma = \frac{M}{W} = \frac{181158}{2700} = 67,1 \text{ kg/cm}^2 < 119 \text{ kg/cm}^2$$

Kontrol gaya vertikal

$$\sigma = \frac{N}{A}$$

$$= \frac{3127,34}{38 \cdot 18} = 4,57 < 119 \text{ kg/cm}^2$$

Perhitungan las



$$b = 10,2 \text{ cm}$$

$$d = 30,9 \text{ cm}$$

$$I_p = \frac{b^3 + 3b^2 + d^2}{6} = \frac{10,2^3 + 3 \cdot 10,2^2 + 30,9^2}{6} = 388,02 \text{ cm}^3$$

$$w = b \cdot d + d^2/3 = 10,2 \cdot 30,9 + 30,9^2/3 = 633,45 \text{ cm}^3$$

$$A = 2b + d = 2 \cdot 10,2 + 30,9 = 51,3 \text{ cm}^2$$

$$\tau_v = \frac{D}{A} = \frac{3127,34}{51,3} = 60,96 \text{ kg/cm}^2$$

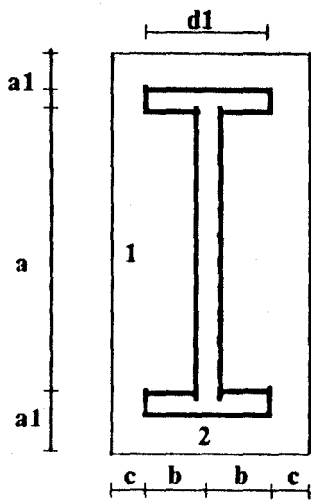
$$\tau_h = \frac{M}{W} = \frac{1811,58}{633,45} = 2,86 \text{ kg/cm}^2$$

$$\tau_{total} = \sqrt{60,96^2 + 2,86^2} = 61,03 \text{ kg/cm}^2 < 960 \text{ kg/cm}^2$$

$$\text{tebal las perlu} = \frac{61,03}{960} = 0,06 \text{ cm}$$

$$\text{tebal kaki las} = \frac{0,06}{0,707} = 0,09 \text{ cm, pakai } 0,5 \text{ cm}$$

□ Perhitungan perletakan kuda kuda B



Ukuran plat :

Lebar (B) = 18 cm

Panjang (L) = 38 cm

a1 = 3,55 cm

a = 29,1 cm

c = 3,9 cm

b = 5,1 cm

d1 = 10,2 cm

Rv = 4635,4 kg

$$A \text{ plat landasan} = \frac{R_v \max}{\overline{\sigma c'}}$$

mutu beton balok $f_c' = 30 \text{ MPa}$, atau $\sigma c' = 300 \text{ kg/cm}^2$

$$\overline{\sigma c'} = \frac{\sigma c'}{\gamma_p \cdot \gamma_m \cdot \gamma_s} \quad (\text{PBI 71 bab 10.4})$$

Angka-angka keamanan berdasar PBI 71 tabel 10.1 :

$\gamma_p = 1,2$ (untuk gaya aksial tekan pembebanan tetap)

$\gamma_m = \frac{1,4}{\phi} = 1,4$, dengan $\phi = 1$

$\gamma_s = 1,5$

$$\overline{\sigma c'} = \frac{300}{1,2 \cdot 1,4 \cdot 1,5} = 119 \text{ kg/cm}^2$$

$$A \text{ perlu plat} = \frac{4635,40}{119} = 39,96 \text{ cm}^2$$

pakai plat ukuran 38 X 18 cm

$$A \text{ terpasang} = 38 \cdot 18 = 684 \text{ cm}^2$$

Tebal plat landasan :

Plat ditumpu diatas tiga perletakan

$$\begin{aligned} \sigma \text{ plat} &= \frac{R_v \max}{A \text{ terpasang}} \\ &= \frac{4635,4}{38 \cdot 18} = 6,78 \text{ kg/cm}^2 \end{aligned}$$

$$q \text{ plat per 1 cm} = 6,78 \text{ kg/cm}$$

Daerah 1

$$\frac{a}{b+c} = 29,1/9 = 3,2 > 2 \quad \alpha = 0,125$$

$$M2 = 0,125 \cdot 6,78 \cdot 5,1^2$$

$$= 22,04 \text{ kgcm}$$

Daerah 2

$$M1 = 1/2 q a l^2$$

$$= 0,5 \cdot 6,78 \cdot 3,55^2 = 42,72 \text{ kgcm}$$

Yang menentukan adalah $M2 = 42,72 \text{ kgcm}$

$$\bar{\sigma} \text{ plat} = \frac{M}{W \text{ plat}}$$

$$t_{\text{plat}} = \sqrt{\frac{6 \cdot M}{b \cdot \sigma_{\text{plat}}}}$$

$$t_{\text{per 1 cm lebar}} = \sqrt{\frac{6 \cdot 42,72}{1600}} = 0,4 \text{ cm} \quad , \text{ pakai tebal plat } 0,5 \text{ cm}$$

Angker / baut jangkar :

Angker / baut jangkar dipasang untuk :

1. Menahan gaya geser horisontal akibat Rah,
2. Pemindahan gaya geser horisontal akibat gempa ke kolom/portal.

$$Rah = 3367,16 \text{ kg}$$

$$A_{\text{perlu}} = \frac{Rah}{n \cdot 0,6 \cdot \sigma} \quad , n \text{ (jumlah angker)} = 2$$

$$A_{\text{perlu}} = \frac{3367,16}{2 \cdot 0,6 \cdot 1600} = 1,75 \text{ cm}^2$$

$$\phi_{\text{perlu}} = \sqrt{\frac{1,75 \cdot 4}{\pi}} = 1,49 \text{ cm}$$

Pada Buku Pedoman Perenc. Str Beton Bertulang 1983 bab 6.12.2, $\phi_{\text{min}} = 10 \text{ mm}$

$$L_d \text{ (panjang angker)} = 20 \cdot \phi = 20 \cdot 1,49 \text{ cm}$$

$$= 29,8 \text{ cm} \quad (\text{pakai } L_d = 30 \text{ cm})$$

3.2. PERENCANAAN PELAT

Pelat direncanakan untuk menerima beban mati (DL) yang merupakan berat sendiri pelat dan unsur-unsur di atasnya, dan beban hidup (LL), yang diatur dalam Peraturan Pembebanan Indonesia untuk Gedung Tahun 1983 (PPT83) berdasarkan fungsi tiap lantai pada gedung.

Pelat-pelat yang dibahas disini meliputi pelat lantai basement dan pelat lantai 1 sampai 9 dan lantai mesin lift.

Kombinasi pembebanan yang dipakai sesuai dengan SKSNI T-15-1991-03 adalah :

Sesuai dengan SKSNI T-15-1991-03 pasal 13. 2. 2. 1

$$U = 1,2 D_L + 1,6 L_L$$

3.2.1. Data Perencanaan

a. Beton :

- untuk pelat lantai : K-350

Dari PB '89 pasal 4. 1. 2. 1.:

$$f_c' = [0,76 + 0,2 \log (f_{ck}/15)] f_{ck}$$

maka untuk beton K-350 :

$$f_c' = [0,76 + 0,2 \log (35/15)] 35 = 29,176 \text{ MPa.}$$

b. Baja tulangan untuk beton :

- digunakan baja U32 , $f_y = 320 \text{ MPa}$

c. Tebal pelat yang direncanakan :

-tebal pelat lantai = 12 cm

d. Diameter tulangan yang direncanakan :

- tulangan arah x menggunakan D-10
- tulangan arah y menggunakan D-10
- tulangan susut dan tulangan pembagi menggunakan D-8

3.2.2. DESAIN AWAL (PRELIMINARY DESIGN)

♦ Preliminary design balok

Dimensi balok rencana ditentukan dengan ketentuan sebagai berikut :

$$\text{-tinggi balok (h)} = (1/10 - 1/14) L_u$$

$$\text{-lebar balok (b)} = (0,40 - 0,67) h$$

□ Dimensi balok anak :

Balok anak B.A

B.A1 $L_u = 6000 \text{ mm}$, maka

$$h \text{ balok} = 1/14 \times 6000 \text{ mm}$$

$$= 428,5 = 450 \text{ mm}$$

$$b \text{ balok} = 0,5 \times 450 \text{ mm}$$

$$= 225 \text{ mm} = 250 \text{ mm}$$

Jadi dipakai balok anak dengan dimensi (250 x 450) mm

B.A2 $L_u = 3000 \text{ mm}$, maka

$$h \text{ balok} = 1/10 \times 3000 \text{ mm}$$

$$= 300 \text{ mm}$$

$$b \text{ balok} = 0,6 \times 300 \text{ mm}$$

$$= 180 = 200 \text{ mm}$$

Jadi dipakai balok anak dengan dimensi (200 x 300) mm

Balok lisplank pada balkon direncanakan = 200 x 300 mm

□ Dimensi balok induk :

Balok induk B.I

B.I 1 $Lu = 9000 \text{ mm}$, maka :

$$\begin{aligned} h \text{ balok} &= 1/14 \times 9000 \text{ mm} \\ &= 692,9 \text{ mm} = 700 \text{ mm} \end{aligned}$$

$$b \text{ balok} = 0,57 \times 700 \text{ mm} = 400 \text{ mm}$$

Jadi dipakai balok induk dengan dimensi (400 x 700) mm²

B.I 2 $Lu = 4500 \text{ mm}$, maka :

$$\begin{aligned} h \text{ balok} &= 1/10 \times 4500 \text{ mm} \\ &= 450 \text{ mm} \end{aligned}$$

$$b \text{ balok} = 0,5 \times 500 \text{ mm} = 250 \text{ mm}$$

Jadi dipakai balok induk dengan dimensi (250 x 450) mm

B.I 1 $Lu = 3500 \text{ mm}$, maka :

$$\begin{aligned} h \text{ balok} &= 1/10 \times 3500 \text{ mm} \\ &= 350 \text{ mm} \end{aligned}$$

$$b \text{ balok} = 0,57 \times 350 \text{ mm} = 250 \text{ mm}$$

Jadi dipakai balok induk dengan dimensi (250 x 350) mm

♦ Preliminary design pelat

Agar dalam perencanaan pelat, besar lendutan tidak perlu dikontrol, maka SKSNI T-15-1991-03 pasal 3. 2. 5 butir 3 sub butir 4 mensyaratkan suatu formula sebagai berikut :

$$\square h_1 = \frac{\ln(0,8 + f_y/1500)}{36 + 5\beta(\alpha_m - 0,12(1 + 1/\beta))} \dots\dots\dots (1)$$

tetapi tidak kurang dari :

$$\square h_2 = \frac{\ln(0,8 + f_y/1500)}{36 + 9\beta} \dots\dots\dots (2)$$

dan tidak perlu lebih dari :

$$\square h_3 = \frac{\ln(0,8 + f_y/1500)}{36} \dots\dots\dots (3)$$

Dimana harga a_m , b_s dan b dapat dicari sesuai dengan dimensi balok sebagai tumpuan dari pelat.

Dari ketiga rumus di atas ternyata hasil dari tebal batasan minimum pelat yang dihitung dengan persamaan (1) hasilnya jauh lebih kecil dari persamaan (2) , sehingga untuk selanjutnya perhitungan tebal minimum pelat cukup dengan menggunakan batasan seperti dalam persamaan (2) .

Dalam segala hal tebal minimum pelat tidak boleh kurang dari harga berikut :

- untuk $a_m < 2,0$ 120 mm
- untuk $a_m \geq 2,0$ 90 mm

Pelat dengan tebal kurang dari tebal minimum yang disyaratkan boleh digunakan bila dapat ditunjukkan dengan perhitungan bahwa lendutan yang terjadi tidak melebihi batas lendutan yang ditetapkan dalam tabel 3. 2. 5. (b) SKSNI T-15-1991-03.

Untuk perhitungan lendutan, modulus elastisitas beton E_c dan momen inersia efektif harus dihitung seperti pada pelat satu arah. Demikian pula untuk perhitungan tambahan lendutan akibat bertambahnya waktu.

Oleh karena itu sebelum dilakukan perhitungan penulangan pelat, dilakukan preliminary design tebal pelat.

Rumus-rumus yang digunakan :

$$k = \frac{1 + \left(\frac{b_E}{b_W} - 1 \right) \left(\frac{t}{h} \right) \left[4 - 6 \left(\frac{t}{h} \right) + 4 \left(\frac{t}{h} \right)^2 + \left(\frac{b_E}{b_W} - 1 \right) \left(\frac{t}{h} \right)^3 \right]}{1 + \left(\frac{b_E}{b_W} - 1 \right) \left(\frac{t}{h} \right)}$$

$$I_b = k \frac{b_W \cdot h^3}{12}$$

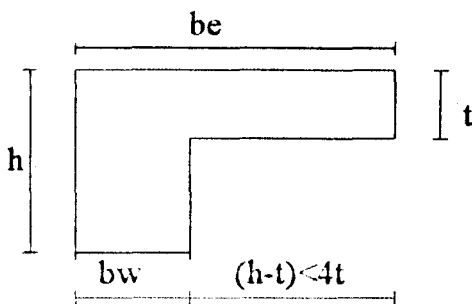
$$I_s = \frac{1}{12} l t^3$$

$$a = \frac{E_{cb} I_b}{E_{cs} I_s}$$

Dimana :

Lebar efektif b_E (SKSNI T-15-1991-03 pasal 3. 6. 2. 4.)

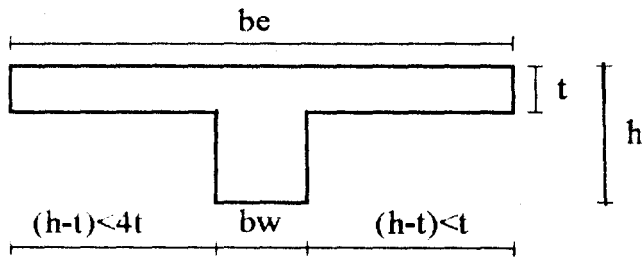
☐ untuk balok exterior :



$$b_e = b_w + (h - t)$$

$$b_e = b_w + 4t$$

☐ untuk balok tengah (interior beam) :



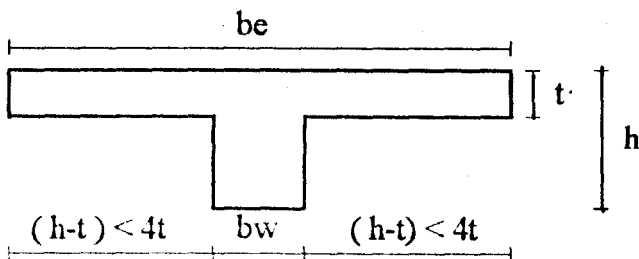
Untuk preliminary design pelat , ditinjau pelat dengan keadaan yang paling kritis , yaitu pelat type C karena pelat type ini selain mempunyai dimensi yang paling besar baik dalam arah memanjang maupun arah melintangnya otomatis tebal minimum pelat yang direncanakan menjadi lebih besar dengan kata lain analisa lebih aman.

Sebagai contoh perhitungan diuraikan sebagai berikut :

Contoh berikut untuk pelat C

☐ Untuk balok tengah (Interior beam)

- Balok induk 40/70



$$h = 70 \text{ cm}$$

$$t = 12 \text{ cm}$$

$$b_w = 40 \text{ cm}$$

$$b_e = b_w + 8t$$

$$b_e = 40 + (8 \times 12) = 136 \text{ cm}$$

atau

$$b_e = b_w + 2(h - t)$$

$$= 40 + 2(70-12) = 156 \text{ cm}$$

Diambil nilai yang terkecil, $b_e = 136 \text{ cm}$

$$\frac{b_e}{b_w} = \frac{136}{40} = 3.4$$

$$\frac{t}{h} = \frac{12}{70} = 0,1714$$

dari persamaan :

$$k = \frac{1 + \left(\frac{b_e}{b_w} - 1\right) \left(\frac{t}{h}\right) \left[4 - 6 \left(\frac{t}{h}\right) + 4 \left(\frac{t}{h}\right)^2 + \left(\frac{b_e}{b_w} - 1\right) \left(\frac{t}{h}\right)^3 \right]}{1 + \left(\frac{b_e}{b_w} - 1\right) \left(\frac{t}{h}\right)}$$

diperoleh nilai $k = 1,612$

$$I_b = k \frac{b_w h^3}{12} = 1,612 \times \frac{40 \times 70^3}{12} = 1843053,33 \text{ cm}^4$$

Bentang kiri (L kiri) = 450 cm dan bentang kanan (L kanan) = 450 , maka :

$$\begin{aligned} I_s &= \frac{1}{12} \times l \times t^3 \\ &= \frac{1}{12} \times \frac{1}{2} \times (450 + 450) \times 12^3 = 64800 \text{ cm}^4 \end{aligned}$$

$$\alpha = \frac{E_{cb} I_b}{E_{cs} I_s} = \frac{1843053,33}{64800} = 28,44$$

- Balok Induk 40/70

$$h = 70 \text{ cm}$$

$$t = 12 \text{ cm}$$

$$b_w = 40 \text{ cm}$$

$$b_e = b_w + 8t$$

$$b_e = 40 + (8 \times 12) = 136 \text{ cm}$$

atau

$$b_e = b_w + 2(h - t)$$

$$= 40 + 2(70 - 12) = 156 \text{ cm}$$

Diambil nilai yang terkecil, $b_e = 136 \text{ cm}$

$$\frac{b_e}{b_w} = \frac{136}{40} = 3.4$$

$$\frac{t}{h} = \frac{12}{70} = 0.17$$

Dari persamaan :

$$k = \frac{1 + \left(\frac{b_e}{b_w} - 1 \right) \left(\frac{t}{h} \right) \left[4 - 6 \left(\frac{t}{h} \right) + 4 \left(\frac{t}{h} \right)^2 + \left(\frac{b_e}{b_w} - 1 \right) \left(\frac{t}{h} \right)^3 \right]}{1 + \left(\frac{b_e}{b_w} - 1 \right) \left(\frac{t}{h} \right)}$$

diperoleh $k = 1,612$

$$I_b = \frac{1}{12} \times k \times b_w \times h^3 = \frac{1}{12} \times 1,612 \times 40 \times 70^3 = 1843053,33 \text{ cm}^4$$

Bentang kiri (L kiri) = 600 cm dan bentang kanan (L kanan) = 350 cm ,

maka

$$\begin{aligned} I_s &= \frac{1}{12} \times L \times t^3 \\ &= \frac{1}{12} \times \frac{1}{2} \times (600 + 350) \times 12^3 \\ &= 68400 \text{ cm}^4 \end{aligned}$$

$$E_{cb} = E_{cs} \quad \Rightarrow \quad \alpha_2 = I_b / I_s = \frac{1843053,33}{68400} = 26,94$$

- Balok anak 25/45

$$h = 45 \text{ cm}$$

$$t = 12 \text{ cm}$$

$$b_w = 25 \text{ cm}$$

$$b_e = b_w + 8t$$

$$b_e = 25 + (8 \times 12) = 121 \text{ cm}$$

atau

$$b_e = b_w + 2(h - t)$$

$$= 25 + 2(45 - 12) = 91 \text{ cm}$$

Diambil nilai yang terkecil, $b_e = 91 \text{ cm}$

$$\frac{t}{h} = \frac{12}{45} = 0,27$$

$$\frac{b_e}{b_w} = \frac{91}{25} = 3,64$$

Dari persamaan :

$$k = \frac{1 + \left(\frac{b_e}{b_w} - 1 \right) \left(\frac{t}{h} \right) \left[4 - 6 \left(\frac{t}{h} \right) + 4 \left(\frac{t}{h} \right)^2 + \left(\frac{b_e}{b_w} - 1 \right) \left(\frac{t}{h} \right)^3 \right]}{1 + \left(\frac{b_e}{b_w} - 1 \right) \left(\frac{t}{h} \right)}$$

diperoleh, $k = 1,716$

$$I_b = k \frac{b_w h^3}{12} = 1,716 \times \frac{25 \times 45^3}{12} = 325771,875 \text{ cm}^4$$

Bentang kiri (L kiri) = 450 cm dan bentang kanan (L kanan) = 450 cm ,

maka

$$I_s = \frac{1}{12} \times l \times t^3$$

$$= \frac{1}{12} \times \frac{1}{2} \times (450 + 450) \times 12^3$$

$$= 64800 \text{ cm}^4$$

$$E_{cb} = E_{cs} \quad \alpha_3 = I_b / I_s = \frac{325771,875}{64800} = 5,27$$

- Balok Induk 40/70

$$h = 70 \text{ cm}$$

$$t = 12 \text{ cm}$$

$$b_w = 40 \text{ cm}$$

$$b_e = b_w + 8t$$

$$b_e = 40 + (8 \times 12) = 136 \text{ cm}$$

atau

$$b_e = b_w + 2(h - t)$$

$$= 40 + 2(70 - 12) = 156 \text{ cm}$$

Diambil nilai yang terkecil, $b_e = 136 \text{ cm}$

$$\frac{b_e}{b_w} = \frac{136}{40} = 3,4$$

$$\frac{t}{h} = \frac{12}{70} = 0,1714$$

Dari persamaan :

$$k = \frac{1 + \left(\frac{b_e}{b_w} - 1 \right) \left(\frac{t}{h} \right) \left[4 - 6 \left(\frac{t}{h} \right) + 4 \left(\frac{t}{h} \right)^2 + \left(\frac{b_e}{b_w} - 1 \right) \left(\frac{t}{h} \right)^3 \right]}{1 + \left(\frac{b_e}{b_w} - 1 \right) \left(\frac{t}{h} \right)}$$

diperoleh ,k = 1,612

$$I_b = k \frac{b_w \times h^3}{12} = 1,612 \frac{40 \times 70^3}{12} = 1843053,33 \text{ cm}^4$$

Bentang kiri (L kiri) = 600 cm dan bentang kanan (L kanan) = 300 cm ,
maka

$$\begin{aligned} I_s &= \frac{1}{12} \times l \times t^3 \\ &= \frac{1}{12} \times \frac{1}{2} \times (600 + 300) \times 12^3 \\ &= 64800 \text{ cm}^4 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} c_b &= E c_s \quad \alpha_4 = I_b / I_s = \frac{1843053,33}{64800} = 28,44 \\ \alpha_m &= \frac{\alpha_1 + \alpha_2 + \alpha_3 + \alpha_4}{4} = \frac{28,44 + 26,94 + 5,27 + 28,44}{4} = 22,27 \end{aligned}$$

$$L_n = 600 - (40 + 40) / 2 = 560 \text{ cm}$$

$$S_n = 450 - (25 + 40) / 2 = 417,5 \text{ cm}$$

$$\beta = L_n / S_n = 1,34$$

jadi tebal minimum pelat :

$$h_1 = \frac{5675 \left[0,8 + \left(\frac{320}{1500} \right) \right]}{36 + (5 \times 1,34) \times \left[22,27 - 0,12 \left(1 + \left(\frac{1}{1,38} \right) \right) \right]} = 30,55 \text{ mm}$$

tetapi tidak kurang dari :

$$h_2 = \frac{5675 + \left[0,8 + \left(\frac{320}{1500} \right) \right]}{36 + (9 \times 1,34)} = 118,10 \text{ mm}$$

dan tidak perlu lebih dari :

$$h_3 = \frac{5675 + \left[0,8 + \left(\frac{320}{1500} \right) \right]}{36} = 159,74 \text{ mm}$$

Dengan tebal yang ada , $t_{ada} = 120 \text{ mm} > h_{min} = 118,10 \text{ mm}$, maka kontrol terhadap lendutan tidak diperlukan .

3.2.3. PEMBEBANAN PADA PELAT

3.2.3.1 Pembebanan Pelat Dengan Fasilitas Lift

a. Beban Mati :

- Berat sendiri pelat	$= 0,12 \times 2400 = 288 \text{ kg/m}^2$	
- Plafond + penggantung	$= 11 + 7$	$= 18 \text{ kg/m}^2$
- Finishing (1 cm)	$= 0,01 \times 2200 = 22 \text{ kg/m}^2$	
		_____ +
	DL	$= 328 \text{ kg/m}^2$

b. Beban Hidup

- PPIUG'83 psl. 3.1	LL	$= 400 \text{ kg/m}^2$
---------------------	----	------------------------

$$\begin{aligned}
 U &= 1,2 \text{ DL} + 1,6 \text{ LL} \\
 &= 1,2 (328) + 1,6 (400) \\
 &= 1033,6 \text{ kg/m}^2
 \end{aligned}$$

3.2.3.2 Pembebanan Pelat Lantai

a. Beban mati

- Berat sendiri pelat	$= 0,12 \times 2400$	$= 288 \text{ kg/m}^2$
- Berat plafond dan penggantung	$= 11 + 7$	$= 18 \text{ kg/m}^2$
- Tegel dan spesi setebal 5cm	$= 0,05 \times 2200$	$= 110 \text{ kg/m}^2$
- Ducting AC dan pipa-pipa		$= 40 \text{ kg/m}^2$

$$DL = 453 \text{ kg/m}^2$$

b. Beban hidup

- PPGIUG '83 tabel 3.1 mensyaratkan $LL = 250 \text{ kg/m}^2$

$$U = 1,2 (453) + 1,6 (250) = 943,6 \text{ kg/m}^2$$

Untuk balkon lantai $LL = 300 \text{ kg/m}^2$,

$$U = 1,2 DL + 1,6 LL$$

$$= 1,2 (453) + 1,6 (300) = 1023,6 \text{ kg/m}^2$$

Beban tembok yang tidak pada balok anak dianggap sebagai beban merata pada pelat.

Beban setengah bata

$$q = 250 \times \frac{\text{luas tembok}}{\text{luas lantai}}$$

Tipe pelat C1

$$q \text{ total} = 453 + 250 \times \frac{4,5 \times 4}{6 \times 4,5}$$

$$= 620 \text{ kg/m}^2$$

$$qu \text{ c1} = 1,2 \times 620 + 1,6 \times 250$$

$$= 1144 \text{ kg/m}^2$$

Tipe pelat C2

$$q \text{ total} = 453 + 250 \times \frac{9 \times 4}{6 \times 4,5}$$

$$= 786 \text{ kg/m}^2$$

$$qu \text{ c2} = 1,2 \times 786 + 1,6 \times 250$$

$$= 1343,2 \text{ kg/m}^2$$

Tipe pelat C3

$$q \text{ total} = 453 + 250 \times \frac{7,5 \times 4}{6 \times 4,5}$$

$$= 728 \text{ kg/m}^2$$

$$q_{u \text{ c3}} = 1,2 \times 728 + 1,6 \times 250$$

$$= 1273,6 \text{ kg/m}^2$$

Tipe pelat B1

$$q_{\text{total}} = 453 + 250 \times \frac{6 \times 4}{4,5 \times 3,5}$$

$$= 834 \text{ kg/m}^2$$

$$q_{u \text{ b1}} = 834 \times 1,2 + 1,6 \times 250$$

$$= 1400,8 \text{ kg/m}^2$$

Tipe pelat B2

$$q_{\text{total}} = 453 + 250 \times \frac{7,5 \times 4}{3,5 \times 4,5}$$

$$= 929 \text{ kg/m}^2$$

$$q_{u \text{ b2}} = 1,2 \times 929 + 1,6 \times 250$$

$$= 1514,8 \text{ kg/m}^2$$

3.2.4 PERMODELAN DAN ANALISA MOMEN PADA PELAT

Pada permodelan pelat dalam tugas akhir ini , pelat dianggap terjepit elastis pada keempat sisinya . Hal ini disebabkan pada tepi - tepi pelat (baik yang menerus maupun yang tidak menerus) pasti terjadi perputaran sudut .

Pertimbangan lain permodelan ini adalah bila pelat dianggap terjepit penuh pada keempat sisinya maka dianggap momen - momen yang terjadi sebagian besar akan diterima oleh tumpuannya sehingga nilai momen lapangan akan selalu lebih kecil . Padahal pada keadaan sesungguhnya tepi pelat dapat berputar .

Lain halnya jika pelat dimodelkan terjepit elastis pada keempat sisinya .Pada permodelan jepit elastis maka besarnya momen pada lapangan akan mendekati momen pada tumpuannya (khususnya untuk pelat yang ditumpu pada keempat sisinya) sehingga permodelan struktur lebih aman .

Momen momen yang terjadi pada pelat dihitung dengan 2 (dua) cara. Untuk pelat-pelat persegi empat dengan bentuk yang teratur, koefisien-koefisien momen diambil dari Tabel 13.3.2. PBI 1971, sedangkan untuk bentuk yang lain digunakan bantuan Software SAP 90 yang perhitungannya berdasarkan metode elemen hingga (*finite element methode*).

3.2.5. PERENCANAAN PENULANGAN LENTUR PELAT

Untuk mempermudah pelaksanaan di lapangan, jarak penulangan pelat diusahakan sedapat mungkin seragam. Oleh karena itu pada perhitungan penulangan pelat ini, hanya bagian-bagian yang dianggap paling menentukan saja yang dipakai sebagai acuan penulangan pelat.

$$f_c' = 29,176 \text{ Mpa}$$

$$f_c' = 29,176 \text{ Mpa} < 30 \text{ Mpa, maka } \beta_1 = 0,85$$

$$E = 4700 \sqrt{f_c'} \dots\dots\dots \text{SKSNI '91 psl.3.3.3}$$

$$= 25386,962 \text{ Mpa}$$

$$\rho_b = \frac{0,85 f_c' \cdot \beta_1}{f_y} \left(\frac{600}{600 + f_y} \right) \dots\dots\dots \text{SKSNI '91 psl 3.1.1}$$

$$= 0,04296$$

$$\rho_{maks} = 0,75 \rho_b$$

$$= 0,75 \times 0,04296 = 0,03222$$

$$\rho_{min} = \frac{1,4}{f_y} \dots\dots\dots \text{SKSNI '91 psl 3.3.3}$$

$$= \frac{1,4}{320} = 0,00438$$

$$m = \frac{f_y}{0,85 f_c'} = \frac{320}{0,85 \cdot 29,176} = 12,903$$

Sistim Pelat Dua Arah

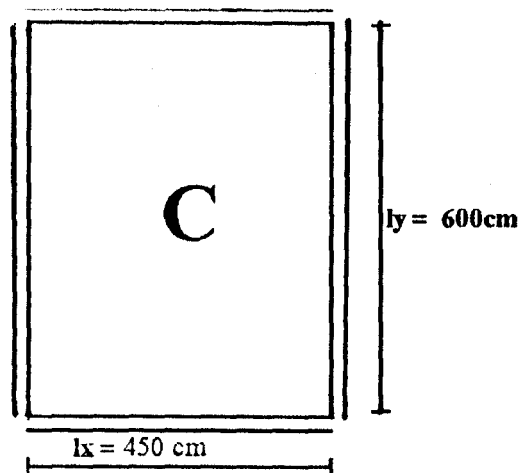
Sistim pelat dua arah (two way slab) digunakan untuk pelat yang mempunyai dimensi dengan perbandingan bentang panjang terhadap bentang pendek

kurang dari atau sama dengan dua ($l_y/l_x \leq 2$). Pada pelat lantai yang termasuk pelat dua arah adalah semua model pelat pada tugas akhir ini.

Berikut akan dianalisa penulangan pelat dua arah dengan mengambil salah satu type pelat yaitu pelat lantai 3 type C, sedangkan untuk penulangan pelat lantai lainnya dapat dilihat pada lampiran.

Contoh Perhitungan Penulangan Pelat Dua Arah Pada Pelat Lantai 3 Type

C



Gambar 3.6 modelisasi pelat dua arah type c

Adapun langkah-langkah dan perhitungannya adalah sebagai berikut :

- tebal pelat = 120 mm
- direncanakan dipakai tulangan arah -x D-10
- direncanakan dipakai tulangan arah -y D - 10
- direncanakan dipakai tulangan susut D - 8
- tebal selimut beton = 20mm
- koefisien reduksi penampang = 0,8.....SKSNI '91 psl 3.2.3.2
- tinggi efektif :

$$\text{arah -x} \quad d = 120 - 20 - 5 = 95 \text{ mm}$$

$$\text{arah -y} \quad d = 120 - 20 - 10 - 5 = 85 \text{ mm}$$

$$-\rho_{\max} = 0,0322$$

$$-\rho_{\min} = 0,00438$$

Momen momen dari pelat di ambil dari Tabel 13.2.2 PBI'71 dengan anggapan bahwa pelat terjepit elastis pada keempat sisinya

Dari data pembebanan diperoleh :

$$U = 1,2 \text{ LL} + 1,6 \text{ DL}$$

$$= 1,2 \times 453 + 1,6 \times 250$$

$$= 943,6 \text{ kg/m}^2$$

$$\frac{L_y}{L_x} = \frac{600}{450} = 1,3 < 2 \rightarrow \text{pelat dua arah}$$

$$C_x = 50$$

$$C_y = 38$$

Hitung momen-momen yang bekerja pada pelat.

Dengan harga $l_y/l_x = 1,3$, dari tabel 13.3.2 PBI '71 didapat :

$$M_{lx} = -M_{tx} = 0.001 \text{ qu } l_x^2 C_x \quad \text{dengan nilai } C_x = 51$$

$$M_{ly} = -M_{ty} = 0.001 \text{ qu } l_y^2 C_y \quad \text{dengan nilai } C_y = 38$$

$$M_{lx} = -M_{tx} = 0.001 \times 943,6 \times 4,5^2 \times 51 = 974,5029 \text{ kgm}$$

$$M_u = 9745029 \text{ Nmm}$$

$$M_{ly} = -M_{ty} = 0.001 \times 943,6 \times 4,5^2 \times 38 = 726,1 \text{ kgm}$$

$$M_u = 7261000 \text{ Nmm}$$

6.3. Penulangan arah x.

$$b = 1000 \text{ mm}$$

$$d = 95 \text{ mm}$$

$$M_u = 9745029 \text{ Nmm}$$

$$R_n = \frac{M_u}{\phi b d} \quad , \phi = 0.8 \quad \dots\dots\dots \text{pasal 3.2.3.2.1 SKSNI '91}$$

$$= \frac{9745029}{0.8 \times 1000 \times 95^2}$$

$$= 1,349 / \text{mm}^2$$

$$\rho_{\text{perlu}} = \frac{1}{m} \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \times m \times R_n}{f_y}} \right)$$

$$= \frac{1}{12.903} \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \times 12.903 \times 1.349}{320}} \right)$$

$$= 0.0043 < \rho_{\min} = 0.00438$$

Berdasarkan SK SNI '91 psl 3.3.5 sebagai alternatif , jika luas tulangan yang diperlukan pada setiap penampang kurang dari ρ_{\min} maka perlu dikalikan 1,33 .jika hasilnya masih kurang dari ρ_{\min} maka nilai tersebut yang dipakai untuk mencari luas tulangan perlu , tapi jika hasilnya lebih besar dari ρ_{\min} maka nilai yang digunakan untuk mencari luas tulangan perlu cukup menggunakan ρ_{\min} , tapi jika tanpa mengalikan dengan 1,33 hasilnya lebih besar dari ρ_{\min} maka nilai tersebut dapat langsung digunakan untuk mencari luas tulangan perlu

$$\rho = \rho_{\text{perlu}} \times 1,33$$

$$= 0,0043 \times 1,33$$

$$= 0,00572 > \rho_{\min} = 0,00438$$

Sehingga tulangan yang dibutuhkan :

$$A_{s_{\text{perlu}}} = \rho b d = 0,00438 \times 1000 \times 95 = 416,1 \text{ mm}^2$$

Dipakai tulangan D10 - 150 (A = 449 mm²)

Persyaratan jarak tulangan disebutkan pada pasal 3.6.4.2 SK SNI '91

yaitu :

$$S_{\max} \leq 2t, \text{ dengan } t = \text{tebal pelat}$$

$$S_{\max} \leq 2 \times 12 = 24 \text{ cm}$$

$$S \text{ terpasang} = 150 < S_{\max} = 240 \text{ mm} \dots\dots\dots \text{OK !}$$

6.4. Penulangan arah y.

Direncanakan diameter tulangan 10 mm

$$b = 1000 \text{ mm}$$

$$d_y = 120 - 20 - 10 - 0.5 \times 10 = 85 \text{ mm}$$

$$M_u = 726,1 \text{ kgm} = 7261000 \text{ Nmm}$$

$$\begin{aligned} R_n &= \frac{M_u}{\phi b d^2} \\ &= \frac{7261000}{0.8 \times 1000 \times 85^2} \\ &= 1,256 \end{aligned}$$

$$m = 12.903$$

$$\begin{aligned} \rho \text{ perlu} &= \frac{1}{12.903} \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \times 12.903 \times 0,256}{320}} \right) \\ &= 0.004 < \rho \text{ min} = 0.00438 \end{aligned}$$

Berdasarkan SK SNI '91 psl 3.3.5

$$\rho = \rho_{\text{perlu}} \times 1,333$$

$$= 0,004 \times 1,333$$

$$= 0,00532 < \rho_{\min} = 0,00438$$

Sehingga tulangan yang dibutuhkan :

$$A_{s_{\text{perlu}}} = \rho \times b \times d$$

$$= 0,00438 \times 1000 \times 85$$

$$= 372,3 \text{ mm}^2$$

Dipakai tulangan D10 - 150 (A = 449 mm²)

Syarat jarak tulangan :

$$S_{\max} \leq 2t = 2 \times 120 = 240 \text{ mm}$$

$$S \text{ terpasang} = 150 < S_{\max} = 240 \text{ mm}$$

Jadi digunakan tulangan arah y D 10 - 150 (A_s = 349 mm²).

♦ Kontrol Lendutan

Dalam SKSNI ' 91 disebutkan bahwa jika tebal pelat yang ada lebih besar atau sama dengan tebal pelat minimum yang ditentukan oleh persamaan 3.2.12.dan pers. 3.2.13 maka kontrol terhadap lendutan tidak diperlukan .

♦ Kontrol Retak

Dalam buku " Reinforced Concrete Structure " karangan Chu Kia Wang dan Charles G Salmon ,disebutkan bahwa dalam sistem pelat dua arah yang menggunakan tulangan dengan $f_y < 60000 \text{ psi}$ (413,7 Mpa) tidak perlu dilakukan peninjaun terhadap retak yang terjadi .

Mutu tulangan yang dipakai pada perencanaan pelat ini adalah tulangan U - 32 dengan $f_y = 320 \text{ Mpa} < 413,7 \text{ Mpa}$, sehingga kontrol terhadap retak tidak diperlukan.

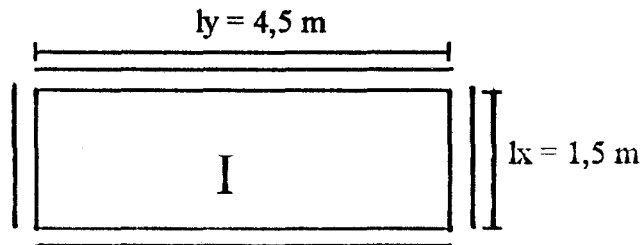
□ Sistem Pelat Satu Arah

Sistem pelat satu arah (One-way slab) digunakan untuk pelat yang mempunyai dimensi dengan perbandingan bentang panjang terhadap bentang pendek lebih dari dua ($l_y/l_x > 2$) . Pada pelat lantai yang termasuk pelat satu arah yaitu pelat lantai type H, I, E, P, O

Dalam PB '71 ps1.13.4.2 disebutkan bahwa untuk pelat yang memikul dalam satu arah . momen - momen dalam pelat dapat dihitung dengan memakai tabel 13.3.1 dengan menganggap pelat tertumpu secara jepit elastis pada keempat tepinya dengan perbandingan $l_y/l_x > 2,5$. Dalam hal ini M_{lx} dan M_{tx} adalah momen lapangan dan momen tumpuan dari pelat itu ,sedangkan M_{ly} digunakan untuk menghitung tulangan pembagi dalam arah memanjang pelat , sedangkan nilai M_{ty} tidak ditinjau .

Berikut penulangan pelat satu arah dengan mengambil contoh perhitungan pelat lantai 1 type I , sedangkan penulangan untuk pelat lantai lainnya dapat dilihat pada lampiran .

Contoh Perhitungan Penulangan Pelat Satu Arah Pada Pelat Lantai 1 Type C



Langkah - langkah perhitungannya sebagai berikut :

$$1. \frac{l_y}{l_x} = \frac{4,5}{1,5} = 3$$

2. Direncanakan tebal pelat $t = 12 \text{ cm}$

3. Beban - beban yang bekerja adalah sebagai berikut :

$$4. DL = 453 \text{ kg/m}^2 \quad LL = 250 \text{ kg/m}^2$$

$$q_u = 1,2 \times 453 + 1,6 \times 250$$

$$= 943,6 \text{ kg/m}^2$$

5. Dengan harga $l_y / l_x = 3$, dari tabel 13.3.2. PBI '71 didapat :

$$6. M_{lx} = -M_{tx} = 0,001 q_u l_x^2 C_x \quad \text{dengan nilai } C_x = 63$$

$$M_{ly} = -M_{ty} = 0,001 q_u l_x^2 C_y \quad \text{dengan nilai } C_y = 13 \text{ , maka :}$$

$$M_{lx} = -M_{tx} = 0,001 \times 943,6 \times 1,5^2 \times 63$$

$$= 133,7553 \text{ kgm} = 1337553 \text{ Nmm}$$

$$M_{ly} = -M_{ty} = 0,001 \times 943,6 \times 1,5^2 \times 13$$

$$= 27,6003 \text{ kgm} = 276003 \text{ Nmm}$$

7. Kuat tekan beton $f_c' = 29,176 \text{ Mpa} < 30 \text{ Mpa}$ sehingga nilai $b_1 = 0,85$

$$\text{didapat nilai } \rho_b = 0,04296 \quad \rho_{\text{max}} = 0,0322 \quad \rho_{\text{min}} = 0,00438$$

8. Penulangan arah x

Direncanakan tebal selimut beton = 20 mm dan diameter tulangan utama = 10mm.

$$9. \quad dx = 120 - 20 - (0,5 \times 10) = 95 \text{ mm}$$

$$M_{lx} = -M_{tx} = 6087352 \text{ Nmm}$$

$$R_n = \frac{M_u}{\phi b d}, \quad f = 0,8 \dots \dots \dots \text{SK SNT'91 psl 3.2.3.2}$$

$$= \frac{1337553}{0,8 \times 1000 \times 95^2} = 0,185$$

$$\rho_{\text{perlu}} = \frac{1}{m} \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \times m \times R_n}{f_y}} \right)$$

$$= \frac{1}{12,903} \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \times 12,903 \times 0,843}{320}} \right)$$

$$= 0,00058$$

Berdasarkan SKSNT'91 psl 3.3.5 sebagai alternatif ,luas tulangan yang diperlukan pada setiap penampang dipakai :

$$\rho = \rho_{\text{perlu}} \times 1,333$$

$$= 0,00058 \times 1,333$$

$$= 0,00077 < \rho_{\text{min}} = 0,00438$$

Sehingga tulangan yang dibutuhkan :

$$A_{s_{\text{perlu}}} = \rho b d = 0,00077 \times 1000 \times 95 = 73,43 \text{ mm}^2$$

Dipakai tulangan D10 - 225 cm ($A_s = 349 \text{ mm}^2$)

10. Penulangan arah y

Penulangan arah y dicari untuk menentukan besarnya tulangan pembagi yang diperlukan .

$$b = 1000 \text{ mm}$$

$$d = 85 \text{ mm}$$

$$M_u = 276003 \text{ Nmm}$$

$$R_n = \frac{M_u}{\phi b d^2} = \frac{276003}{0.8 \times 1000 \times 85^2} = 0,04775$$

$$\begin{aligned} 11. \rho_{\text{perlu}} &= \frac{1}{m} \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \times R_n \times m}{f_y}} \right) \\ &= \frac{1}{12,903} \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \times 0,04775 \times 12,903}{320}} \right) \\ &= 0,00015 \end{aligned}$$

Berdasarkan SK SNI'91 psl 3.3.5 sebagai alternatif , luas tulangan yang diperlukan setiap penampang dipakai :

$$\begin{aligned} \rho &= \rho_{\text{perlu}} \times 1,333 \\ &= 0,00015 \times 1,333 \\ &= 0,0002 < \rho_{\text{min}} = 0,00438 \end{aligned}$$

Sehingga tulangan yang dibutuhkan :

$$\begin{aligned} A_{s_{\text{perlu}}} &= \rho \times b \times d \\ &= 0,0002 \times 1000 \times 85 \\ &= 17 \text{ mm}^2 < \text{tulangan susut perlu} \end{aligned}$$

Sehingga untuk selanjutnya cukup digunakan tulangan susut perlu sebagai tulangan memanjang pada pelat satu arah.

-Kontrol spasi maksimum (SK SNI'91 psl 3.6.4.2)

$$\begin{aligned} s_{\text{max}} &= 2 \times t \\ &= 2 \times 120 = 240 \text{ mm} \end{aligned}$$

$$s_{\text{terpasang}} = 225 \text{ mm} < s_{\text{max}} = 240 \text{ mm} \dots \text{OK !}$$

- Penulangan Susut Dan Suhu

Tulangan susut dan suhu disediakan untuk seluruh pelat terutama pelat-pelat yang berhubungan langsung dengan sinar matahari (pelat atap) . Tulangan pembagi dipasang pada pelat dimana tulangan lenturnya memanjang dalam satu arah saja (pada pelat satu arah) dan pelat diarah momen terkecil pada pelat dua arah.

Tulangan susut dan suhu dipasang tegak lurus dengan arah tulangan memanjang dengan spesi tidak boleh lebih dari lima kali tebal pelat atau 50 cm (SKSNI 3.16.12. butir 2) subbutir 2).

Rasio luas tulangan susut dan suhu terhadap luas bruto penampang beton tidak kurang dari 0.002 untuk pelat yang menggunakan batang tulangan deform mutu 300 (=320), namun tidak kurang dari 0,0014 maka :

$$A_{s_{perlu}} = 0.002 \times b \times h \dots\dots\dots SK SNI 3.16.12$$

$$= 0.002 \times 1000 \times 120$$

$$= 240 \text{ mm}^2$$

Jadi digunakan tulangan susut dan suhu D8 - 20 (A = 251 mm²).

- ♦ Kontrol spasi maksimum tulangan susut dan suhu (SK SNI'91 psl 3.16.12.2.2)

$$s_{max} = 5 \times t$$

$$= 5 \times 120 = 600 \text{ mm}$$

$$\text{atau } s_{\max} = 500 \text{ mm}$$

$$s_{\text{terpasang}} = 200 \text{ mm} < s_{\max} \dots\dots\dots(\text{OK}) !$$

♦ *Kontrol Retak*

Untuk membatasi retak lentur, maka SK SNI '91 memuat peraturan pendistribusian tulangan lentur. Bila tegangan leleh rencana f_y untuk tulangan tarik melebihi 300 MPa, ditentukan nilai besaran pembatas distribusi tulangan lentur (Z) tidak melebihi 30 MN/m untuk penampang didalam ruangan dan 25 MN/m untuk penampang yang dipengaruhi cuaca luar.

$$Z = f_s \sqrt[3]{d_c A}$$

$$\text{dimana : } f_s = 60\% f_y$$

$$= 60\% 320 = 192 \text{ Mpa}$$

$$d_c = 20 + 0.5 \times 10 = 25 \text{ mm}$$

$$A = \frac{b_w \times d_s}{n}$$

$$d_s = 2 d_c$$

$$n = \text{jumlah tulangan tarik}$$

$$A = \frac{2 \times 25 \times 1000}{5} = 12500 \text{ mm}^2$$

$$Z = 192 \times \sqrt[3]{25 \times 12500}$$

$$= 12974 \text{ N/mm}$$

$$= 12,974 \text{ MN/mm} < 30 \text{ MN/mm}$$

Jadi kontrol retak tidak diperlukan.

♦ *Kontrol Gaya Geser*

Besarnya gaya geser diperoleh dari koefisien untuk geser dari komponen struktur ujung pada bidang muka dari komponen struktur pendukung dalam pertama yaitu :

$$V_u = 1,15 \times W_u \times L_n/2$$

dimana akan didapat gaya geser terbesar (SK SNT91 psl .3.1.3)

(Untuk pelat lantai :

$$W_u = 943,6 \text{ kg/m}^2$$

$$L_n = 1500 - 0,5 (400 + 300)$$

$$1150\text{mm} = 1,15 \text{ m}$$

maka :

$$V_u = 1,15 \times 943,6 \times 1,15/2$$

$$= 623,96 \text{ kg/m}$$

koefisien reduksi = 0,6 (SK SNT91 psl.3.2.3.2)

$$V_n = \frac{V_u}{0,6} = \frac{623,96}{0,6} = 1039,93 \text{ kg/m} = 10,39 \text{ N/mm}$$

Kekuatan geser beton :

$$\begin{aligned} V_c &= \frac{\sqrt{f_c'}}{6} b d \\ &= \frac{\sqrt{29,176}}{6} \times 1000 \times 95 \\ &= 85523,45 \text{ N/mm} \end{aligned}$$

Jadi $V_c > V_n \rightarrow$ tidak perlu tulangan geser..(SK SNT91 psl . 3.4.5)

♦ *Kontrol Lendutan*

Berdasarkan SK SNI 91 psl. 3.2.5 menyatakan bahwa tebal minimum konstruksi satu arah ditentukan dalam tabel 3.2.5 (a) untuk pelat yang satu ujungnya menerus :

$$\begin{aligned} h_{\min} &= \frac{L}{24} \left(0,4 + \frac{f_y}{700} \right) \\ &= \frac{1500}{24} \left(0,4 + \frac{320}{700} \right) \\ &= 53,57 \text{ mm} < h \text{ ada} = 120 \text{ mm} \end{aligned}$$

maka kontrol terhadap lendutan tidak diperlukan .

3.3. PERENCANAAN BALOK ANAK

Dalam perencanaan balok anak dapat digunakan metoda pendekatan sebagaimana disebutkan dalam SK SNT'91 pasal 3.1.3 . Seperti yang telah disebutkan dalam pasal tersebut bahwa metoda pendekatan tersebut hanya dapat digunakan untuk kondisi antara lain sebagai berikut :

- minimum harus ada dua bentang
- panjang bentang lebih kurang sama, dengan ketentuan bahwa bentang yang lebih besar dari dua bentang yang bersebelahan perbedaannya tidak melebihi 20 persen dari bentang yang pendek
- beban yang bekerja merupakan beban terbagi rata
- beban hidup perunit tidak melebihi tiga kali beban mati perunit dan
- komponen strukturnya prismatis.

Dalam tugas akhir ini semua balok anak tidak memenuhi persyaratan seperti di atas sehingga balok yang hanya terdiri dari satu bentang dianalisa dengan mengacu pada PBI '71 psl. 13.2.3 dan yang lebih dari satu bentang dianalisa dengan menggunakan bantuan program SAP90. Balok anak dimodelkan sebagai balok yang terletak pada beberapa tumpuan dengan menganggap semua tumpuan sebagai sendi dan dengan menambahkan momen tak terduga sebesar $ql^2/24$ pada kedua tumpuan tepi.

3.3.1. Data Perencanaan

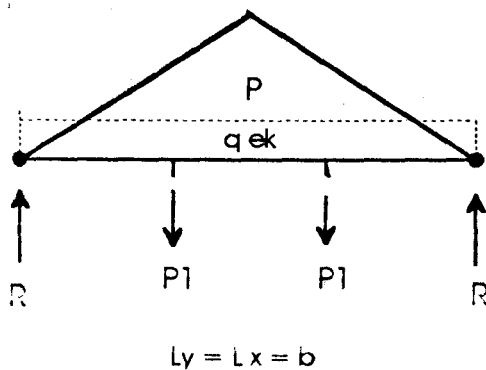
- | | | | |
|---------------------------------------|-----------------------|---|----------------------------|
| - Mutu beton | = K350 | → | $f_c' = 29,18 \text{ MPa}$ |
| - Modulus elastisitas beton (E_c) | $= 4700 \sqrt{f_c'}$ | | |
| | $= 4700 \sqrt{29,18}$ | | $= 25388,7 \text{ MPa}$ |
| - Mutu baja | = U.32 | → | $f_y = 320 \text{ MPa}$ |

3.3.2. Tipe-Tipe Pembebanan Balok Anak

Beban-beban yang bekerja pada balok anak adalah akibat berat sendiri balok anak tersebut dan semua beban merata pada pelat (termasuk berat sendiri pelat dan beban hidup merata di atasnya). Distribusi bebannya didasarkan pada cara *Tributary Area* yaitu beban pelat dinyatakan dalam beban merata dengan bentuk trapesium maupun segitiga. Beban-beban berbentuk trapesium maupun segitiga tersebut kemudian dirubah menjadi beban merata ekuivalen dengan menyamakan momen maksimumnya.

Variasi pembebanan dan beban ekuivalen yang terjadi pada perhitungan balok anak ini tergantung pada dimensi dari pelat yang membebani balok anak tersebut. Antara lain variasi pembebanan dan beban ekuivalen pada balok anak tersebut adalah sebagai berikut :

♦ *Beban Ekuivalen Segi tiga*



Gambar 3.7. Beban ekuivalen segitiga

$$P = 1/2 \times q \times b$$

$$P_1 = P \times 1/2 \times b \times 1/2$$

$$= 1/4 \times P \times b$$

$$R = P_1$$

$$M_{ek} = M_{max}$$

$$M_{ek} = 1/8 \times q_{ek} \times b^2$$

$$M_{max} = R \times 1/2 b - P_1 \times (1/3 \times 1/2 \times b)$$

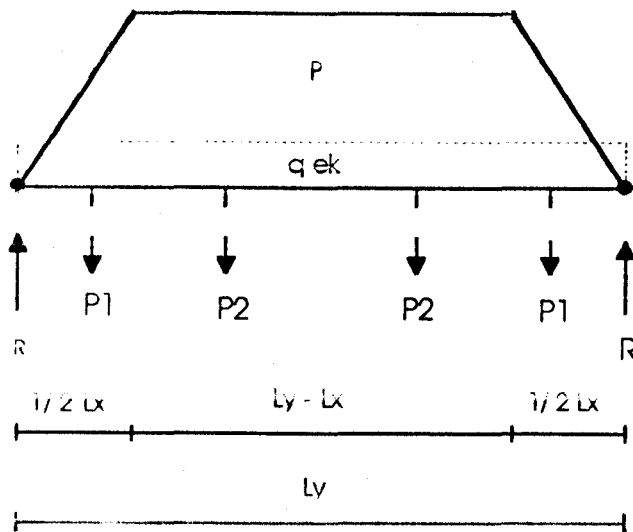
$$= 1/4 \times P \times b \times 1/2 \times b - 1/4 \times P \times b \times 1/6 \times b$$

$$= 1/12 \times P \times b$$

$$1/8 \times q_{ek} \times b^2 = 1/12 \times P \times b$$

$$q_{ek} = 2/3 \times P$$

♦ *Beban Ekuivalen Trapesium*



Gambar 3.8 .Beban ekuivalen trapesium

$$P = 1/2 \times q \times b$$

$$P_1 = (1/2 \times b \times P) \times 1/2$$

$$= 1/4 \times P \times b$$

$$P2 = 1/2 \times (L - b) \times P$$

$$R = P1 + P2$$

$$M_{ek} = 1/8 \times q_{ek} \times L^2$$

$$M_{max} = R \times 1/2 L - P1 \times (1/2 L - 2/3 \times 1/2 b) - P2 \times 1/2 (1/2 (L - b))$$

$$= (P1 + P2) \times 1/2 L - (1/4 \times P \times b) (1/2 L - 2/6 b) - \{ (1/2 (L - b) \times P) [1/4 (L - b)] \}$$

$$= \{ (1/4 P \times b) + (1/2 \times (L - b) \times P) \} \times 1/2 L - (1/4 \times P \times b) (1/2 L - 2/6 b) - \{ [1/2 (L - b) \times P] [1/4 (L - b)] \}$$

$$= 1/8 P L^2 - 1/24 P b^2$$

$$1/8 q_{ek} \times L^2 = 1/8 P L^2 - 1/24 P b^2$$

$$q_{ek} = P - 1/3 P \times b^2 / L^2$$

$$= P [1 - 1/3 (b/L)^2]$$

3.3.3. Perhitungan Pembebanan Balok Anak

Pembebanan balok anak dihitung sesuai dengan type pembebanan yang sesuai dengan lay out dari balok anak seperti terdapat dalam lampiran. Berikut ini contoh perhitungan pada salah satu balok anak, sedangkan untuk balok anak type yang lain terdapat dalam tabel-tabel berikutnya.

Contoh perhitungan pembebanan balok anak b1 pada lantai 1

- Jenis beban = beban segitiga (qs)

- qu pelat = 943,6 kg / m²

- q_{ek} beban segitiga :

$$l_x = 3,5 \text{ m}$$

$$l_y = 4,5 \text{ m}$$

$$P = 0,5 \times q_u \times l_x$$

$$= 0,5 \times 943,6 \times 3,5 = 1651,1 \text{ kg / m}$$

$$q_{ek} = 2 / 3 \times P$$

$$= 2 / 3 \times 1651,1 \text{ kg / m} = 1100,87 \text{ kg / m}$$

- berat sendiri balok (bs)

$$bs = b \times h \times BV$$

$$= 0,25 \times 0,45 \times 2400 = 270 \text{ kg / m}$$

$$- q \text{ total} = 2 \times 1100,87 + 270 = 2471,46 \text{ kg / m}$$

3.3.4. Analisa Momen dan Gaya Geser Balok Anak

Momen momen dan gaya geser semua balok anak didapat dari hasil program SAP90 (lihat lampiran) kecuali balok anak b13 lantai1, b3,b4,b13 lantai2, b11 lantai3 dan lantai4, b7 lantai4-lantai9 terdiri dari satu bentang yang tertumpu secara jepit elastis dikedua ujungnya,dari PBI '71 ps1 13.2.3 diperoleh bahwa:

- untuk balok di atas 2 tumpuan dan terjepit elastis pada kedua tumpuan tersebut maka :

$$- \text{Momen tumpuan} \quad M_{tu} = - (q_u \times l_n^2) / 16$$

$$- \text{Momen lapangan} \quad M_{lu} = (q_u \times l_n^2) / 11$$

$$- \text{Gaya lintang/geser tumpuan} \quad V_{tu} = (q_u \times l_n) / 2$$

Sehingga diperoleh data untuk balok anak b4 dan b5 sebagai berikut :

No. Balok	ln (m)	qu (kg/m)	Mtu (kg-m)	Mlu (kg-m)	Mtu ujung bebas (kg)	Vtu (kg)
b13 lantai 1-2	3	947,8	-533,14	775,47	-	1421,7
b3,b4 lantai 2	5	1163,27	-1817,6	2643,81	-	2908,188
b11 lantai 3-4	3	947,8	-533,14	775,47	-	1421,7
b7 lantai 5-6	3	947,8	-533,14	775,47	-	1421,7

3.3.5. Perhitungan Penulangan Balok Anak

♦ *Penulangan Lentur Balok Anak*

• Asumsi Perencanaan

Penulangan lentur untuk momen negatif pada daerah tumpuan dihitung dengan menganggap penampang balok adalah penampang persegi. Sedangkan perhitungan lentur pada daerah lapangan, apabila balok dicor monolit dengan pelat adalah memakai prosedur disain konstruksi balok T dengan penentuan lebar *flens* menurut pasal 3.1.10. SKSNI '91.

Kekuatan nominal dari suatu komponen struktur untuk memikul beban lentur dan aksial didasarkan pada asumsi yang diberikan dalam pasal 3.3.2.2 hingga 3.3.2.7. SKSNI '91 yaitu :

1. Regangan dalam tulangan dan beton harus diasumsikan berbanding linier secara langsung dengan jarak dari sumbu netral (SKSNI '91 psl 3.3.2.2.).
2. Regangan berguna maksimum pada serat terluar beton yang tertekan harus disumsikan sama dengan 0,003 (SKSNI '91 psl 3.3.2.3).
3. Tegangan yang terjadi pada tulangan di bawah kuat leleh yang disyaratkan (f_y) untuk mutu tulangan yang digunakan, harus diambil sebesar E_s dikalikan

regangan baja ($f_s = E_s \times e_s$). Untuk regangan yang lebih besar dari regangan yang memberikan f_y , tegangan pada tulangan harus dianggap tidak tergantung pada regangan dan diambil sama dengan f_y (SKSNI '91 psl. 3.3.2.1).

- bila $e_s \leq e_{sy}$, maka : $f_s = E_s e_s$ ($E_s = 2 \times 10^5$ MPa)

- bila $e_s \geq e_{sy}$, maka : $f_s = f_y$

4. Dalam perhitungan lentur selain pada beton pratekan, maka kuat tarik beton harus diabaikan (SKSNI '91 psl. 3.3.2.5.).

5. Hubungan antara distribusi tegangan tekan beton pada regangan beton boleh diasumsikan berbentuk persegi, trapesium, parabola, atau bentuk lainnya yang menghasilkan perkiraan kekuatan yang cukup baik bila dibandingkan dengan hasil pengujian yang lebih menyeluruh (SKSNI '91 psl. 3.3.2.6.).

6. Persyaratan dari SKSNI '91 psl. 3.3.2.6 boleh dianggap dipenuhi oleh suatu distribusi tegangan beton persegi ekuivalen yang didefinisikan sebagai berikut (SKSNI '91 psl. 3.3.2.7.)

- Tegangan beton sebesar $0,85 f_c'$ harus diasumsikan terdistribusi secara merata pada daerah tekan ekuivalen beton yang dibatasi oleh tepi penampang dan suatu garis lurus yang sejajar dengan sumbu netral sejarak $a = b_1 c$ dari serat dengan regangan tekan maksimum (SKSNI '91 psl. 3.3.2.7.1.).

- Jarak c dari serat dengan regangan maksimum ke sumbu netral harus diukur dalam arah tegak terhadap sumbu tersebut (SKSNI '91 psl. 3.3.2.7.2.).

- Faktor b_1 harus diambil sebesar 0,85 untuk kuat tekan beton f_c' hingga atau sama dengan 30 MPa, sedangkan untuk kekuatan diatas 30 MPa, b_1 harus direduksi secara menerus yaitu 0,008 untuk setiap kelebihan 1 MPa diatas 30 MPa, tetapi b_1 tidak boleh diambil kurang dari 0,65 (SKSNI '91 psl 3.3.2.7.3.)

$$\text{Untuk } f_c' \leq 30 \text{ MPa} \quad \rightarrow \beta_1 = 0,85$$

$$\text{Untuk } f_c' > 30 \text{ MPa} \quad \rightarrow \beta_1 = 0,85 - 0,008 (f_c' - 30) \geq 0,65$$

• Kondisi Regangan Berimbang dan Batas Rasio Penulangan

Definisi regangan berimbang pada suatu penampang adalah suatu kondisi dimana tulangan tarik mencapai tegangan leleh yang disyaratkan (f_y) pada saat yang bersamaan dengan bagian beton yang tertekan mencapai regangan batas sebesar 0,003.

Jika rasio tulangan beton terpasang lebih besar dari keadaan berimbang tersebut di atas, maka letak netral beton akan turun sehingga regangan beton di daerah tekan akan lebih besar dari regangan batas beton yang disyaratkan ($\epsilon_{cu} = 0,003$) pada keadaan tulangan tarik mencapai lelehnya. Jadi beton di daerah tekan akan dulu sebelum tulangan tarik meleleh. Pola keruntuhan semacam ini sedapat mungkin harus dapat dihindari karena pola keruntuhannya bersifat mendadak.

Sebaliknya diusahakan agar pola keruntuhan beton harus secara daktail yaitu beton harus menunjukkan deformasi yang cukup besar sebelum tercapai kekuatan runtuhnya sehingga secara dini akan tampak bahwa komponen struktur tersebut sudah membahayakan. Untuk menjamin bahwa pola

keruntuhan secara daktail dapat tercapai, maka diadakanlah batasan maksimum rasio tulangan sebesar 0,75 dari $\rho_{balance}$.

Berikut ini diberikan harga rasio penulangan pada keadaan berimbang (ρ_b), harga rasio penulangan maksimum (ρ_{max}), dan rasio tulangan minimum (ρ_{min}) dari balok berpenampang persegi dengan tulangan tunggal.

$$\rho_b = \frac{0,85 f_c'}{f_y} \beta_1 \left(\frac{600}{600 + f_y} \right)$$

$$\rho_{max} = 0,75 \rho_b$$

$$\rho_{min} = 1,4 / f_y$$

Batasan penulangan minimum di atas untuk pertimbangan ekonomis beton. Jika tulangan terpasang lebih kecil dari tulangan minimum, maka pada saat tercapainya kekuatan nominal dari suatu komponen struktur beton, otomatis tegangan tekan yang terjadi pada beton sangat kecil dibandingkan dengan kekuatan hancur beton sehingga kekuatan beton seolah-olah tidak dimanfaatkan untuk menunjang kekuatan komponen struktur tersebut.

• Balok Dengan Penampang Persegi Empat

Penampang persegi direncanakan hanya menggunakan tulangan tarik saja, penambahan tulangan tekan baru diperhitungkan bila rasio tulangan tarik yang diperlukan melebihi rasio tulangan maksimum yang disyaratkan atau dengan kata lain tulangan tekan dibutuhkan bila momen yang terjadi melebihi kapasitas momen yang dapat ditahan oleh tulangan tarik saja.

Dalam buku referensi yang berjudul "*Reinforced Concrete Design*" karangan *Chu Kia Wang* dan *Charles J. Salmon*, dikatakan bahwa :

- Keperluan akan penggunaan tulangan tekan untuk menambah kekuatan nominal adalah jarang.
 - Alasan utama di dalam penggunaan tulangan tekan adalah untuk mengurani lendutan jangka panjang akibat rangkai dan susut saja.
 - Prosedur yang logis untuk perencanaan tulangan tekan adalah dengan menentukan apakah tulangan tekan yang diperlukan untuk kekuatan apa tidak, ini dapat dilakukan dengan membandingkan kapasitas momen yang dapat dipikul oleh tulangan tarik saja terhadap momen yang terjadi. Apabila momen yang terjadi lebih kecil dari kapasitas momen yang dapat dipikul oleh tulangan tarik saja , maka praktis tulangan tekan tidak dibutuhkan untuk tambahan kekuatan.
-
- Konstruksi Balok T

Bentuk balok T diperoleh dari pengecoran monolit antara balok dan pelat pada sisi atasnya, sehingga pada daerah momen positif balok, luas penampang pelat akan menambah luas daerah tekan pada balok sedangkan pada daerah momen negatif, balok tetap dianggap sebagai penampang persegi.

Perencanaan untuk balok T adalah seperti perencanaan balok berpenampang persegi dengan tulangan tunggal, hal ini mengingat bahwa luas daerah tekan beton pada balok T mendapat tambahan dari pelat di atasnya sehingga pemakaian tulangan tekan dapat diabaikan.

Persyaratan balok T menurut SKSNI psl 3.1.10 adalah :

1. Lebar pelat yang secara efektif bekerja sebagai suatu *flens* dari balok T tidak boleh melebihi :

- seperempat bentang dari balok

Lebar efektif *flens* yang membentang pada tiap sisi badan balok yang bersebelahan tidak boleh melebihi :

- delapan kali tebal pelat, dan
- setengah jarak bersih dari badan balok yang bersebelahan.

2. Untuk balok dengan pelat hanya pada satu sisi (balok L) lebar efektif *flens* tidak boleh lebih dari :

- seperduabelas dari bentang balok,
- enam kali tebal pelat, dan
- setengah jarak bersih dari badan balok yang bersebelahan.

Lebar efektif untuk 2 type balok yaitu balok T dan balok L (*interior* dan *ekterior*) yaitu :

1. Balok *interior* (pelat pada kedua belah sisi) dipilih nilai yang terkecil dari :

- $b_e \leq 1/4 L$
- $b_e \leq b_w + 16 t$
- $b_e \leq b_w + L_n$

2. Balok *exterior* (pelat hanya pada satu sisi), dipilih nilai yang terkecil dari :

- $b_e \leq b_w + 1/12 L$
- $b_e \leq b_w + 6 t$

$$c. be \leq bw + 1/2 Ln$$

Untuk perhitungan kekuatan nominal dari balok T, maka harus diperiksa dulu apakah balok T tersebut asli atau palsu, prosedurnya adalah sebagai berikut :

- Bila tinggi a dari blok tegangan persegi adalah sama atau lebih kecil dari t , maka balok T harus dihitung sama dengan balok empat persegi panjang (balok T palsu) dengan lebar bw .
- Bila tinggi a lebih besar dari t , maka dihitung secara balok T murni dengan :

$$M_n = C_1 (d - 0,5 a) + C_2 (d - 0,5 t)$$

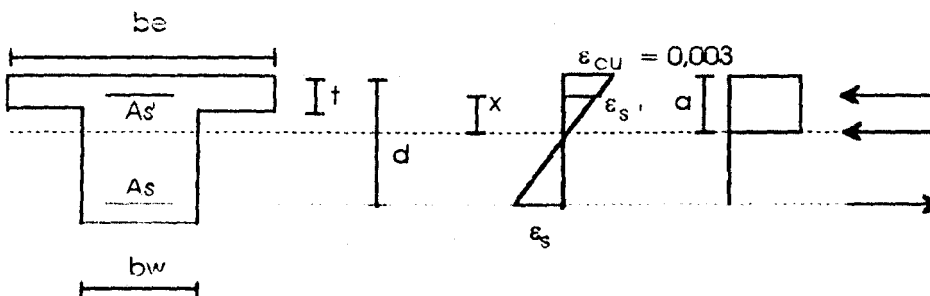
dimana :

$$C_1 = 0,85 f_c' bw a$$

$$C_2 = 0,85 f_c' (be - bw) t$$

$$a = \frac{T - C_2}{0,85 f_c' bw}$$

$$T = A_s f_y$$



Gambar 3.9. Diagram regangan dan gaya yang bekerja pada balok T

• Langkah-Langkah Perencanaan Balok Anak :

1. Tentukan dimensi balok meliputi :

- lebar balok (b)

- tinggi balok (h)

- penutup beton (dc)

2. Hitung Momen yang terjadi pada balok anak (dari hasil analisa PB '71 dan SAP 90).

3. Hitung R_n dengan rumus :

$$R_n = \frac{Mu}{\phi b d^2}$$

4. Hitung ρ yang dibutuhkan dengan rumus :

$$\rho = \frac{0,85 f_c'}{f_y} \left[1 - \sqrt{1 - \frac{2 R_n}{0,85 f_c'}} \right]$$

5. Cek r yang diperoleh terhadap r_{max} dan r_{min}

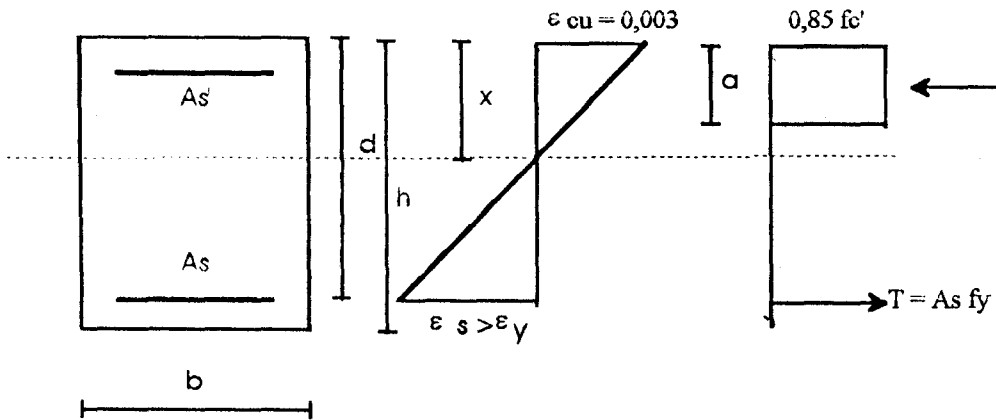
- Apabila ρ yang didapat $> \rho_{max}$, maka diperlukan tulangan tekan.

- Apabila ρ yang didapat $< \rho_{min}$, maka praktis tulangan tekan tidak dibutuhkan, sehingga dihitung berdasarkan tulangan tunggal dengan rasio tulangan minimum.

6. Cek nilai a terhadap tebal pelat (t) pada daerah lapangan.

- Apabila nilai $a < t$, maka prosedur perhitungan di atas sudah benar yaitu sebagai balok T palsu (balok berpenampang persegi).

- Apabila nilai $a > t$, maka harus dilakukan prosedur perhitungan balok T murni seperti telah diuraikan sebelumnya.



Gambar 3.10. Diagram regangan dan gaya yang bekerja pada balok persegi

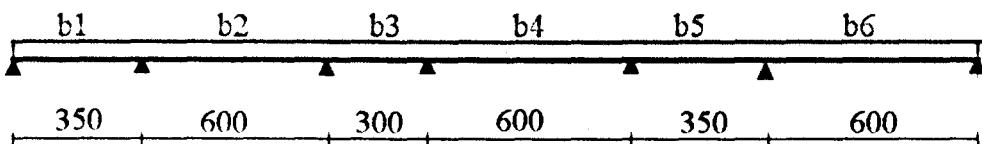
Contoh Perhitungan Balok Anak

Sebagai contoh perhitungan tulangan lentur balok anak diambil balok anak

b2 pada lantai 1

Perencanaan Umum Balok

- tinggi balok (h) = 45 cm
- lebar balok (b) = 25 cm
- bentang (Ln) = 3,75 m
- beton decking = 40 mm



Gambar 3.11. Perletakan balok anak lt 1

- ρ_{min} = 0,00438

Perhitungan Momen dan Gaya Lintang

- q_u = 4452,75 kg/m

Dari analisa SAP '90 diperoleh data sebagai berikut :

- Mut = 11198,93 kgm = 111989300 Nmm
- Mul = 10018,94 kgm = 100189400 Nmm
- Vut = 13751,75 kg

Perhitungan Pemulangan Utama Balok Anak

a. Pada tumpuan

$$Mu = 111989300 \text{ Nmm}$$

$$d = 450 - 40 - 10 - 25 / 2 = 387.5 \text{ mm}$$

$$Rn = \frac{Mu}{\phi b d^2} = \frac{111989300}{0,80 \times 250 \times 387,5^2} = 3,73$$

$$\rho = \frac{0,85 f_c'}{f_y} \left[1 - \sqrt{1 - \frac{2 Rn}{0,85 f_c'}} \right]$$

$$\rho = \frac{0,85 \times 29,176}{320} \left[1 - \sqrt{1 - \frac{2 \times 3,73}{0,85 \times 29,176}} \right]$$

$$= 0,0127 < \rho_{max} = 0,0322 \quad \rightarrow \text{Tulangan tunggal}$$

$$As = \rho b d = 0,0127 \times 250 \times 387,5 = 1230,3 \text{ mm}^2$$

Pakai tulangan 3D.25 (As = 1473 cm²)

b. Pada lapangan

$$Mu = 100189400 \text{ Nmm}$$

$$d = 450 - 40 - 10 - 25 / 2 = 387,5 \text{ mm}$$

$$Rn = \frac{Mu}{\phi b d^2} = \frac{100189400}{0,85 \times 250 \times 387,5^2} = 3,14$$

$$\rho = \frac{0,85 f_c'}{f_y} \left[1 - \sqrt{1 - \frac{2 Rn}{0,85 f_c'}} \right]$$

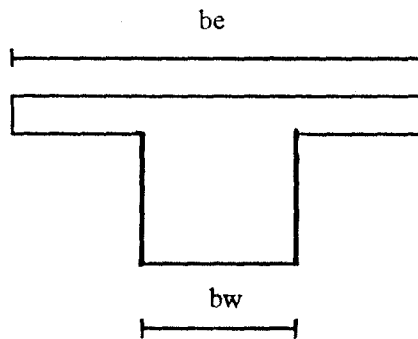
$$= \frac{0,85 \times 29,176}{320} \left[1 - \sqrt{1 - \frac{2 \times 3,14}{0,85 \times 29,176}} \right]$$

$$= 0,011 < \rho_{max} = 0,0322 \quad \rightarrow \text{Tulangan tunggal}$$

$$As = \rho b d = 0,011 \times 25 \times 387,5 = 1065,25 \text{ mm}^2$$

Pakai tulangan 3 D.25 (As ada = 1473 mm²)

Kontrol Balok T



Gambar 3.12. Penampang balok T

be adalah nilai terkecil dari nilai-nilai berikut :

$$\begin{aligned} - be &= L_n / 4 \\ &= 600 / 4 = 150 \text{ cm} \quad (\text{menentukan}) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} - be &= bw + 16 t \\ &= 25 + 16 \times 12 = 217 \text{ cm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} - be &= 0,5 (L_{kr} + L_{kn}) \\ &= 0,5 (300 + 450) = 375 \text{ cm} \end{aligned}$$

$$- a = \frac{A_s f_y}{0,85 f_c' be} = \frac{1473 \times 320}{0,85 \times 29,176 \times 1500}$$

$$= 12,67 \text{ mm} < t = 120 \text{ mm} \quad \rightarrow \text{Balok T palsu}$$

Dari analisa semua type balok anak ternyata diperoleh $a < t$ sehingga kontrol balok T tidak diperlukan . Selanjutnya untuk hasil perhitungan penulangan balok anak yang lain dapat dilihat pada lampiran.

• *Penulangan Geser dan Torsi Balok Anak*

Desain pada suatu penampang beton yang menerima geser harus didasarkan pada:

$$V_u \leq \phi V_n$$

dimana :

- V_u merupakan gaya geser berfaktor akibat beban luar yang diinjau pada penampang, dan
- V_n merupakan kuat geser nominal suatu komponen struktur yang didapat dari sumbangan kekuatan beton (V_c) dan kekuatan tulangan geser (V_s) : $V_n = V_c + V_s$ Besarnya V_c bervariasi tergantung dari dimensi balok dan mutu beton yang digunakan, sedangkan besarnya V_s tergantung dari diameter tulangan geser, mutu baja, dan jarak pemasangannya.

• *Sumbangan Kekuatan Geser Beton (V_c)*

- Untuk struktur yang hanya dibebani oleh geser dan lentur saja, berlaku rumus :

$$V_c = 1/6 \sqrt{f_c'} b_w d \dots\dots\dots (\text{SK SNI psl 3.4.3 - 1.1})$$

- Untuk komponen struktur yang dibebani secara tekan aksial :

$$V_c = \left[1 + \frac{N_u}{14 A_g} \right] 1/6 \sqrt{f_c'} b_w d$$

besaran N_u / A_g dalam MPa

- Untuk komponen struktur yang dibebani gaya tarik aksil yang cukup besar

$$V_c = 0 \text{ (Nol)}$$

• *Kriteria Desain Geser dan Lentur Saja*

Kategori desain kekuatan geser dan lentur saja menurut SK SNI '91 adalah sebagai berikut .

1. Jika $V_u < 0,5 \phi V_c$ maka tulangan geser tidak diperlukan dan hanya dipasang praktis (SK SNI '91 psl 3.4.5.1).
2. Jika $0,5 \phi V_c < V_u < \phi V_c$, maka hanya dipasang tulangan geser minimum saja.

$$A_v = \frac{b_w s}{3 f_y} \dots\dots\dots (SK SNI '91 \text{ pers. 3.4 - 14})$$

3. Jika $V_u > \phi V_c$, maka dipasang tulangan geser dengan luas tulangan :

$$A_v = \frac{(V_u - \phi V_c) s}{f_y d} \dots\dots\dots (SK SNI '91 \text{ pers. 3.4 - 17})$$

• *Tulangan Torsi Minimum*

Pada perencanaan balok anak ini, torsi relatif kecil sehingga tulangan torsi hanya dipasang minimum dengan :

Tulangan Melintang

$$A_v + 2 A_t = \frac{b_w s}{3 f_y} \dots\dots\dots (SK SNI '91 \text{ pers. 3.4 - 16})$$

A_v harus dianggap sama dengan 0 (Nol) karena tulangan geser dihitung secara tersendiri, sehingga rumus di atas menjadi :

$$2 A_t = \frac{b_w s}{3 f_y}$$

dimana A_t merupakan luas satu kaki sengkang tertutup daerah sejarak s yang menahan torsi.

Tulangan melintang ini dapat diabaikan apabila perhitungan luas tulangan geser lebih besar atau sama dengan luas tulangan geser minimum.

Tulangan Memanjang (*Longitudinal*)

$$A_l = 2 A_t s (x_1 + y_1)$$

dimana :

- x_1 = jarak pusat ke pusat terpendek dari suatu sengkang tertutup

- y_1 = jarak pusat ke pusat terpanjang dari suatu sengkang tertutup

Tulangan longitudinal ini dikombinasikan dengan tulangan memanjang lainnya.

Contoh Perhitungan

Sebagai contoh perhitungan penulangan geser dan torsi diambil balok b2 pada daerah tumpuan sebagai kelanjutan perhitungan penulangan lentur sebelumnya :

Penulangan Geser Pada Tumpuan

- Gaya geser bertfaktor pada tumpuan $V_{ut} = 13751,75 \text{ kg}$

- Tulangan geser $= \phi 10$

- A_v ada $= \frac{2 \pi 10^2}{4} = 157 \text{ mm}^2$

- Sumbangan kekuatan geser beton

$$\begin{aligned}\phi V_c &= \phi \frac{1}{6} \sqrt{f_c'} b_w d \\ &= 0,6 \times \frac{1}{6} \times \sqrt{29,176} \times 250 \times 387,5 \\ &= 52326,85 \text{ N} < 137517,5 \text{ kg (} V_u \text{)}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\phi V_s &= V_u - \phi V_c \\ &= 137517,5 - 52326,85 \\ &= 85190,65 \text{ N}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}S &= \frac{\phi A_v f_y d}{\phi V_s} \\ &= \frac{0,6 \times 157 \times 320 \times 387,5}{85190,65} \\ &= 137 \text{ mm}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}S_{max} &= d / 2 \\ &= 387,5 / 2 \\ &= 193,75 \text{ mm}\end{aligned}$$

$$A_s \text{ terpasang} = \phi 10 - 100 \text{ (} 785 \text{ mm}^2 \text{)}$$

Penulangan Torsi

- Penulangan torsi minimum

$$A_{v_{min}} = \frac{b_w s}{3 f_y} = \frac{250 \times 100}{3 \times 320} = 26,04 \text{ mm}^2$$

$$A_{v\text{ ada}} = 785 \text{ mm}^2 > A_{v\text{ min}} \rightarrow \text{Tulangan melintang torsi dapat diabaikan !}$$

Penulangan Geser Pada Lapangan

-Gaya geser bertfaktor pada lapangan $V_u = 393,5 \text{ kg}$

-Tulangan geser = $\phi 10$

$$-A_v \text{ ada} = \frac{2\pi 10^2}{4} = 157 \text{ mm}^2$$

-Sumbangan kekuatan geser beton

$$\begin{aligned} \phi V_c &= \phi 1/6 \sqrt{f_c'} b w d \\ &= 0,6 \times 1/6 \times \sqrt{29,176} \times 250 \times 387,5 \\ &= 52326,85 \text{ N} > 3935 \text{ N (memenuhi kriteria Desain Geser dan Lentur} \end{aligned}$$

no 1)

Tulangan geser dipasang praktis $\phi 10 - 200 (393 \text{ mm}^2)$

Penulangan Torsi

$$A_{v\text{ min}} = \frac{b w s}{3 f_y} = \frac{250 \times 200}{3 \times 320} = 52,08 \text{ mm}^2$$

$A_{v\text{ ada}} = 393 \text{ mm}^2 > A_{v\text{ min}}$ Tulangan melintang torsi dapat diabaikan

- Tulangan memanjang (*Longitudinal*)

$$x_1 = 250 - 2 \times 40 - 10 = 160 \text{ mm}$$

$$y_1 = 450 - 2 \times 40 - 10 = 360 \text{ mm}$$

$$\begin{aligned} A_l &= \frac{b w}{3 f_y} (x_1 + y_1) \\ &= \frac{250}{3 \times 320} (160 + 360) \\ &= 173,33 \text{ mm}^2 \end{aligned}$$

Tulangan longitudinal ini disebarkan pada ketiga bagian penampang balok yaitu pada tulangan atas, tulangan tengah, dan tulangan bawah dan ditambahkan pada tulangan akibat lentur.

Masing-masing sisi dipasang $1/3 A_l = 173,33 / 3 = 57,7 \text{ cm}^2$.

Desain Akhir Balok Anak

- Tulangan Atas

$$\begin{aligned} \text{As total} &= \text{As lentur} + \text{Al} \\ &= 12303,3 + 57,7 = 1288,01 \text{ mm}^2 \end{aligned}$$

Dipasang tulangan 3 D.25 (As ada = 1473 cm²)

- Tulangan Tengah

$$\text{As perlu} = \text{Al} = 57,7 \text{ mm}^2$$

Dipasang tulangan praktis 2 D.10 (As ada = 157 mm²)

- Tulangan Bawah

$$\begin{aligned} \text{As perlu} &= \text{As lentur} + \text{Al} \\ &= 1065,625 + 57,7 = 1123,325 \text{ mm}^2 \end{aligned}$$

Dipasang tulangan 3 D.25 (As ada = 1473 mm²)

Untuk penulangan geser dan torsi balok anak lainnya dapat dilihat pada lampiran.

♦ *Kontrol Lendutan*

Tabel 3.2.5 (a) SKSNI '91 mencantumkan batasan tebal balok minimum dengan berbagai kondisi perletakan, dimana bila tebal balok lebih besar dari tebal minimum yang disyaratkan, maka lendutan tidak perlu dihitung.

Syarat tebal minimum untuk balok atau pelat satu arah menurut SK SNI '91

Tabel 3.2.5.(a) adalah sebagai berikut :

a. Balok di atas dua tumpuan :

$$\begin{aligned} h_{\min} &= \frac{Lu}{16} \left(0,4 + \frac{f_y}{700} \right) & f_y \text{ dalam MPa} \\ &= \frac{Lu}{16} \times 0,857 \end{aligned}$$

b. Balok dengan satu ujung menerus :

$$h_{\min} = \frac{Lu}{18,5} \left(0,4 + \frac{fy}{700} \right) \text{ fy dalam MPa}$$

$$= \frac{Lu}{18,5} \times 0,857$$

c. Balok dengan ujung menerus di kedua tepinya :

$$h_{\min} = \frac{Lu}{21} \left(0,4 + \frac{fy}{700} \right) \text{ fy dalam MPa}$$

$$= \frac{Lu}{21} \times 0,857$$

Dari *preliminary design* untuk balok anak, tinggi balok (h) diambil sekitar 1/ 10 sampai 1/ 14 Lu, sehingga lendutan tidak perlu dihitung karena tinggi balok yang ada lebih besar dari tinggi minimum balok sebagai syarat kontrol lendutan.

♦ Kontrol Retak

Bila tegangan leleh rancang fy untuk tulangan tarik melebihi 300 MPa, penampang dengan momen negatif dan positif maksimum harus diproporsikan sedemikian sehingga nilai z yang diberikan oleh :

$$z = fs^3 \sqrt{dc A} \dots\dots\dots (\text{SKSNI '91 psl 3.3.6})$$

tidak melebihi 30 MN/ m untuk penampang di dalam ruangan dan 25 MN/ m untuk penampang yang dipengaruhi cuaca luar, dimana fs boleh diambil sebesar 60 % dari kuat leleh yang disyaratkan (fs = 0,6 fy).

Balok dalam ruangan :

$$z = fs^3 \sqrt{dc A}$$

dimana :

$$fs = 0,6 fy = 0,6 \times 320 = 192 \text{ MPa}$$

$$dc = 40 + 10 + 0,5 \times 25 = 62,5 \text{ mm}$$

$$A = 2 dc bw / \text{jumlah tulangan}$$

$$= 2 \times 62,5 \times 250 / 3 = 10416,67 \text{ mm}^2$$

$$z = fs^3 \sqrt{dc A}$$

$$= 192 \times \sqrt[3]{56 \times 10416,67}$$

$$= 16,64 \text{ MN/m} < 30 \text{ MN/m} \dots\dots\dots\text{OK !}$$

Jadi retak pada beton tidak perlu diperiksa.

♦ Panjang Penyaluran

Penulangan memanjang dan penulangan geser sepanjang balok tidak akan berfungsi jika tidak terjadi kerja sama antara baja tulangan dan beton. Tulangan dapat dianggap berperan dalam suatu struktur beton bertulang jika terjadi aksi lekatan antara baja tulangan dan beton di sekelilingnya. Lekatan antara baja tulangan dan beton ini harus cukup untuk mengembangkan kapasitas tarik atau kapasitas tekan dari baja tulangan hingga mencapai tegangan lelehnya tanpa terjadinya slip. Apabila terjadi slip hingga tegangan yang dihasilkan di bawah beban kerja, maka keruntuhan struktur dapat terjadi.

Untuk menjamin bahwa tidak akan terjadi slip antara beton dan baja tulangan, maka dibutuhkan suatu panjang penanaman tertentu yang dikenal dengan nama panjang penyaluran.

Syarat-syarat tentang panjang penyaluran dan penyambungan tulangan diatur dalam SK SNI '91 pasal 3.5.

a. Panjang Penyaluran Tulangan Tarik

Panjang penyaluran dasar tulangan tarik untuk Baja Tulangan Deform D.25 adalah sebagai berikut :

$$l_{db} = 0,02 A_b f_y / \sqrt{f_c'} \dots\dots\dots(\text{SK SNI psl 3.5.2.2})$$

$$= 0,02 \times 490,6 \times 320 / \sqrt{29,176}$$

$$= 581,29 \text{ mm} \approx 600 \text{ mm}$$

dan tidak boleh kurang dari :

$$l_{db} = 0,06 d_b f_y$$

$$= 0,06 \times 25 \times 320$$

$$= 480 \text{ mm}$$

Akibat *top bar effect* (tulangan atas) :

$$l_d = 1,4 \times l_{db} = 1,4 \times 480 = 672 \text{ mm}$$

b. Panjang Penyaluran Tulangan Tekan

Panjang penyaluran untuk Baja Tulangan *Deform D.25* adalah :

$$\begin{aligned} l_{db} &= \frac{db \cdot f_y}{4 \sqrt{f_c'}} \dots\dots\dots (\text{SK SNI '91 psl 3.5.3.2}) \\ &= \frac{25 \times 320}{4 \times \sqrt{29,176}} = 378 \text{ mm} = 380 \text{ mm} \end{aligned}$$

tetapi tidak boleh kurang dari :

$$\begin{aligned} l_{db} &= 0,04 \cdot db \cdot f_y \\ &= 0,04 \times 25 \times 320 = 320 \text{ mm} \end{aligned}$$

c. Panjang Penyaluran Kait Standar Dalam Tarik

Panjang penyaluran dasar kait standar (*hook*) dari tulangan D.16 adalah :

$$\begin{aligned} l_{hb} &= 100 \cdot db / \sqrt{f_c'} \\ &= 100 \times 25 / \sqrt{29,176} = 462,8 \text{ mm} = 470 \text{ mm} \end{aligned}$$

Panjang penyaluran *hook* :

$$\begin{aligned} l_{dh} &= l_{hb} (f_y / 400) (0,7) \\ &= 470 \times (320 / 400) \times 0,7 = 263 \text{ mm} = 270 \text{ mm} \end{aligned}$$

tetapi tidak boleh kurang dari :

$$l_{dh} = 8 \cdot db = 8 \times 25 = 200 \text{ mm}$$

d. Panjang Penyaluran Dari Tulangan Momen Positif

Seperti disebutkan dalam SK SNI '91 psl 3.5.12 bahwa paling sedikit sepertiga dari tulangan momen positif pada komponen struktur yang tertumpu pada dua tumpuan dan seperempat dari tulangan momen positif pada komponen

struktur yang menerus harus diteruskan ke dalam tumpuan paling sedikit sepanjang :

$$- 150 \text{ mm} = 15 \text{ cm}$$

$$- d = 387,5 \text{ mm} \approx 400 \text{ mm} \quad (\text{menentukan})$$

$$- 12 \text{ db} = 12 \times 25 = 300 \text{ mm}$$

e. Panjang Penyaluran Dari Tulangan Momen Negatif

Seperti tercantum dalam SK SNI '91 psl 3.5.12 bahwa sepertiga dari tulangan tarik pada momen negatif diteruskan pada jarak terbesar antara :

$$- d = 387,5 \text{ mm} \approx 400 \text{ mm} \quad (\text{menentukan})$$

$$- 12 \text{ db} = 12 \times 25 = 300 \text{ mm}$$

$$- l_n / 16 = 600 / 16 = 375 \text{ mm}$$

3.4. PERENCANAAN LANTAI DASAR

Pelat lantai dasar terletak di permukaan tanah pada elevasi -2.60 dari lantai 1.

3.4.1. Perencanaan Pelat Lantai dasar

Pelat lantai dasar direncanakan mempunyai ketebalan sebesar 20 cm dengan pertimbangan bahwa pelat basement menurut PPIUG '83 menerima kombinasi antara beban mati dan beban hidup yang cukup besar dalam dua arah yaitu beban mati dan beban hidup yang disebabkan oleh fungsinya sebagai lantai tempat ruang mesin (searah gravitasi), akibat beban mati dan beban dan akibat uplift air dari bawah lantai.

♦ Data Perencanaan Pelat Lantai dasar

-Mutu baja = U.32 $f_y = 320 \text{ Mpa}$

• *Pembebanan Pelat Lantai dasar*

Beban - beban yang bekerja pada pelat basement meliputi beban mati dan beban hidup untuk ruang mesin dan akibat uplift air dari bawah.

• *Beban mati :*

- berat sendiri pelat $= 0,2 \times 2400 = 480 \text{ kg / m}^2$

- spesi + tegel (5 cm) $= 0,05 \times 2200 = 110 \text{ kg / m}^2$

$$\text{DL} = 480 + 110 = 590 \text{ kg / m}^2$$

• *Beban hidup :*

- PPIUG '83 tabel 3.1 (untuk parkir) :

$$\text{LL} = 800 \text{ kg / m}^2$$

- Uplift air dari bawah pelat ke atas $= 1000 \times 0$

$$= 0 \text{ kg / m}^2$$

Kombinasi pembebanan untuk pelat pada lantai dasar hanya satu karena uplift air sama dengan nol :

• *Kombinasi pembebanan dimana uplift air dianggap tidak bekerja*

$$\begin{aligned} q_u &= 1,2 \text{ DL} + 1,6 \text{ LL} \\ &= 1,2 \times 590 + 1,6 \times 800 \\ &= 1988 \text{ kg / m}^2 \text{ (arah ke bawah)} \end{aligned}$$

♦ *Penulangan Pelat Lantai dasar*

Penulangan pelat lantai dasar didasarkan kepada dua kondisi pembebanan tapi karena uplift air tidak ada maka dipakai satu kondisi yaitu tulangan bawah

pada daerah lapangan direncanakan menerima beban dari atas (sama seperti penulangan pelat lantai).

Tulangan susut dan suhu dipasang pada tulangan bawah dan tulangan atas pada kedua arah bentang pelat (arah X dan arah Y) dengan cara mendistribusikan tulangan susut dan suhu kesemua arah secara merata.

Diameter tulangan yang digunakan adalah D.12 dengan tebal decking = 40 mm seperti yang disyaratkan pada SKSNI 91 psl 3.16.7.1 untuk beton yang langsung berhubungan dengan tanah atau cuaca.

$$\begin{aligned} - d \text{ untuk penulangan arah } x &= 200 - 40 - 0,5 \times 12 \\ &= 154 \text{ mm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} - d \text{ untuk penulangan arah } y &= 200 - 40 - 0,5 \times 12 - 12 \\ &= 142 \text{ mm} \end{aligned}$$

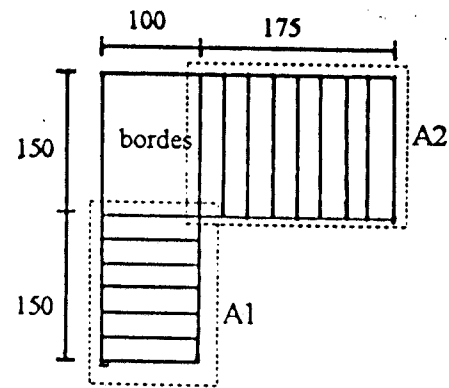
Hasil penulangan pelat lantai dasar ini dapat dilihat pada tabel terlampir.

3.5. PERENCANAAN TANGGA

Tangga merupakan bagian dari suatu gedung yang mempunyai fungsi yaitu menghubungkan antara lantai yang dibawah dengan lantai di atasnya atau sebaliknya. Dalam merencanakan suatu gedung bertingkat, penempatan tangga harus mudah diketahui oleh pemakainya, sehingga mudah dijangkau apabila akan menuju ke suatu tempat yang diinginkan.

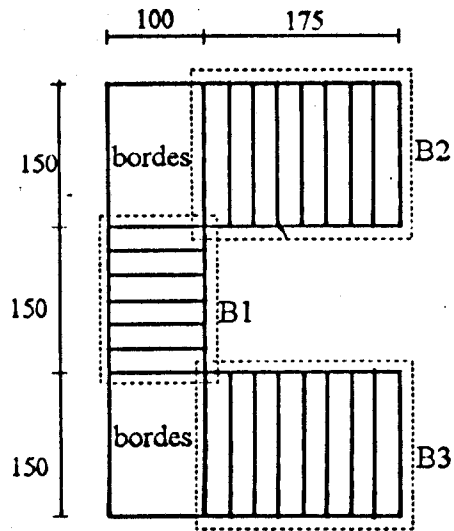
Dalam perencanaannya harus ditinjau pengaruh tangga terhadap struktur utamanya apabila struktur menerima beban dinamis. Agar tangga tidak mempengaruhi perilaku struktur yang diakibatkan beban dinamis maka hubungan tangga dengan struktur utama dibuat tidak kaku. Perletakan tangga diasumsikan sebagai sendi pada satu tumpuan dan rol pada tumpuan yang lain. Dengan demikian tangga dianalisa terpisah dari struktur utama.

Tangga-tangga pada gedung ini terdiri dari enam type yang keenam enamnya berbeda dimensinya. Gaya-gaya dalam dari semua type tangga ini dianalisa dengan bantuan SAP '90 dengan memisalkan struktur tangga sebagai elemen *frame dan shell* yang tertumpu pada kedua ujungnya.



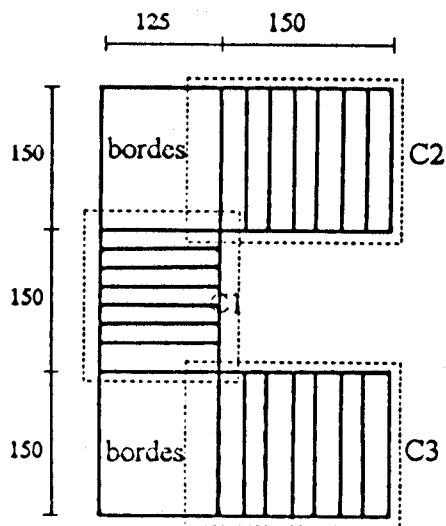
tinggi antar lantai 260 cm

type A



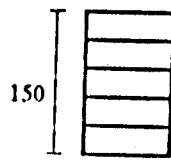
tinggi antar lantai 400 cm

type B



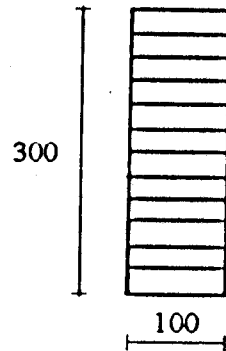
tinggi antar lantai 360 cm

type C



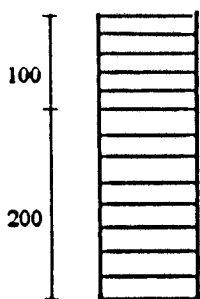
tinggi antar lantai 120 cm

type G



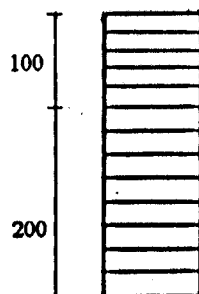
tinggi antar lantai 260 cm

type D



type F

tinggi antar lantai 360 cm



type E

tinggi antar lantai 400 cm

3.5.1 Data-data Perencanaan

- Type tangga

- mutu beton = K.350 ($f_c' = 29,176 \text{ MPa}$)

- mutu baja = U.32 ($f_y = 320 \text{ MPa}$)

- tebal plat tangga = 14 cm

- tebal pelat *bordes* = 14 cm

-Tangga type A

-tinggi antar lantai = 260 cm

-type A1, tinggi 120 cm

-tinggi injakan (t) = 20 cm

-lebar injakan (i) = 25 cm

-jumlah anak tangga = 6

-direncanakan = 6 buah anak tangga dengan $t = 20 \text{ cm}$

-panjang pelat tangga horisontal = $25 \text{ cm} \times 6 = 150 \text{ cm}$

-sudut kemiringan tangga = 39°

-type A2, tinggi 140 cm

-tinggi injakan (t) = 20 cm

-lebar injakan (i) = 25 cm

-jumlah anak tangga = 7

-direncanakan = 7 buah anak tangga dengan $t = 20 \text{ cm}$

-panjang pelat tangga horisontal = $25 \text{ cm} \times 7 = 175 \text{ cm}$

-sudut kemiringan tangga = 39°

-lebar *bordes* = $100 \text{ cm} \times 150 \text{ cm}$

-Tangga type B

-tinggi antar lantai = 400 cm

-type B1, tinggi 120 cm

-tinggi injakan (t) = 20 cm

-lebar injakan (i) = 25 cm

-jumlah anak tangga = 6

-direncanakan = 6 buah anak tangga dengan t = 20 cm

-panjang pelat tangga horisontal = $25 \text{ cm} \times 6 = 150 \text{ cm}$

-sudut kemiringan tangga = 39°

-type B2 & B3, tinggi 140 cm

-tinggi injakan (t) = 20 cm

-lebar injakan (i) = 25 cm

-jumlah anak tangga = 7

-direncanakan = 7 buah anak tangga dengan t = 20 cm

-panjang pelat tangga horisontal = $25 \text{ cm} \times 7 = 175 \text{ cm}$

-sudut kemiringan tangga = 39°

-lebar bordes = $100 \text{ cm} \times 150 \text{ cm}$

-Tangga type C

-tinggi antar lantai = 360 cm

-type C1, tinggi 120 cm

-tinggi injakan (t) = 20 cm

-lebar injakan (i) = 25 cm

-jumlah anak tangga = 6

-direncanakan = 6 buah anak tangga dengan $t = 20$ cm

-panjang pelat tangga horisontal $= 25 \text{ cm} \times 6 = 150$ cm

-sudut kemiringan tangga $= 39^\circ$

-type C2 & C3, tinggi 120 cm

-tinggi injakan (t) $= 20$ cm

-lebar injakan (i) $= 25$ cm

-jumlah anak tangga $= 6$

-direncanakan = 6 buah anak tangga dengan $t = 20$ cm

-panjang pelat tangga horisontal $= 25 \text{ cm} \times 6 = 150$ cm

-sudut kemiringan tangga $= 39^\circ$

-lebar bordes $= 125 \text{ cm} \times 150 \text{ cm}$

-Tangga type D

-tinggi antar lantai $= 260$ cm

-tinggi injakan (t) $= 22$ cm

-lebar injakan (i) $= 25$ cm

-jumlah anak tangga $= 12$

-direncanakan = 11 buah anak tangga dengan $t = 22$ cm

dan satu buah anak tangga $t = 18$

-panjang pelat tangga horisontal $= 25 \text{ cm} \times 12 = 300$ cm

-sudut kemiringan tangga $= 41^\circ$

-Tangga type E

-tinggi antar lantai $= 400$ cm

-tinggi injakan (t) $= 34$ cm

-lebar injakan (i) $= 25$ cm

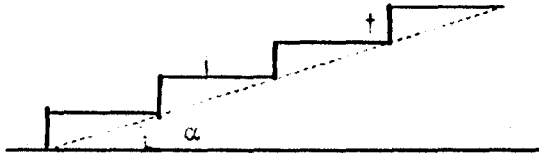
- jumlah anak tangga = 12
- direncanakan = 11 buah anak tangga dengan $t = 34$ cm
dan satu buah anak tangga dengan $t = 26$ cm
- panjang pelat tangga horisontal $= 25 \text{ cm} \times 12 = 300 \text{ cm}$
- sudut kemiringan tangga $= 53^\circ$

-Tangga type F

- tinggi antar lantai = 360 cm
- tinggi injakan (t) = 30 cm
- lebar injakan (i) = 25 cm
- jumlah anak tangga = 12
- direncanakan 12 buah anak tangga dengan $t = 30$ cm
- panjang pelat tangga horisontal $= 25 \text{ cm} \times 12 = 300 \text{ cm}$
- sudut kemiringan tangga $= 50^\circ$

-Tangga type G

- tinggi antar lantai = 120 cm
- tinggi injakan (t) = 17 cm
- lebar injakan (i) = 25 cm
- jumlah anak tangga = 6
- direncanakan = 6 buah anak tangga dengan $t = 17$ cm
dan satu buah anak tangga dengan $t = 18$
- panjang pelat tangga horisontal $= 25 \text{ cm} \times 6 = 150 \text{ cm}$
- sudut kemiringan tangga $= 38,7^\circ$

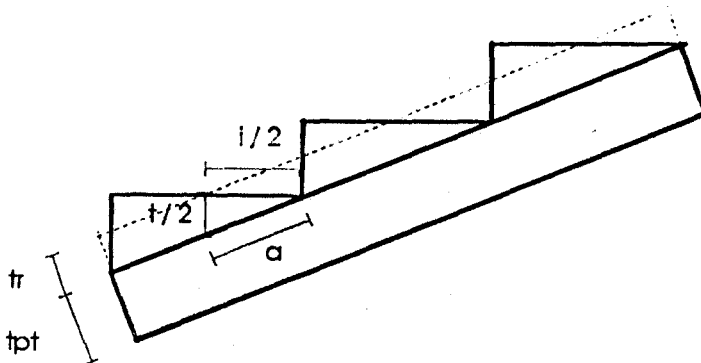


Gambar 3.13. Dimensi anak tangga

3.5.2. Pembebanan Tangga

Beban-beban yang bekerja pada tangga meliputi berat sendiri tangga ditambah beban hidup merata di atasnya.

• Perhitungan Tebal Rata - Rata Pelat Tangga



Gambar 3.14. Perhitungan tebal rata-rata pelat tangga

-Tebal pelat rata-rata

pelat type A

-type A1

$$\text{tebal rata rata pelat anak tangga (a)} = \sqrt{(t/2)^2 + (l/2)^2}$$

$$a = 16 \text{ cm}$$

$$\text{- luas segitiga} = 1/2 \times a \times tr$$

$$1/2 \times i/2 \times t/2 = 1/2 \times a \times tr$$

$$tr = 7,8 \text{ cm}$$

$$\begin{aligned} \text{- tebal plat rata-rata (tpr)} &= \text{tebal pelat tangga (tpt) + tr} \\ &= 14 + 7,8 = 21,8 \text{ cm} \end{aligned}$$

-type A2

-tebal rata rata pelat anak tangga

$$a = 16 \text{ cm}$$

$$\text{- luas segitiga} = 1/2 \times a \times tr$$

$$1/2 \times i/2 \times t/2 = 1/2 \times a \times tr$$

$$tr = 7,8 \text{ cm}$$

$$\begin{aligned} \text{- tebal pelat rata-rata(tpr)} &= \text{tebal pelat tangga (tpt) + tr} \\ &= 14 + 7,8 = 21,8 \text{ cm} \end{aligned}$$

TYPE TANGGA		a (cm)	tr (cm)	tpr (cm)
A	A1	16	7,8	21,8
	A2	16	7,8	21,8
B	B1	16	7,8	21,8
	B2 & B3	16	7,8	21,8
C	C1	16	7,8	21,8
	C2 & C3	16	7,8	21,8
D		16,6	8,3	22,3
E		21,1	10,1	24,1
F		19,5	9,6	23,6
G		15,1	7,02	21,02

tabel tebal pelat rata rata

♦ Pembebanan pada pelat tangga

Tangga type A

-type A1

• *Beban mati :*

- plat tangga $= \frac{tpr}{\cos \alpha} \times 2400 = 673,23 \text{ kg/m}^2$

- spesi + tegel $= 2 (21 + 24) [(t + i) / i] = 162 \text{ kg/m}^2$

- sandaran $= 50 \text{ kg/m}^2$

_____ +

DL $= 885,23 \text{ kg/m}^2$

• *Beban hidup*

LL $= 300 \text{ kg/m}^2$

$qu = 1,2 \text{ DL} + 1,6 \text{ LL} = 1542,28 \text{ kg/m}^2$

-type A2 & A3

• *Beban mati :*

- plat tangga $= 673,23 \text{ kg/m}^2$

- spesi + tegel $= 2 (21 + 24) [(t + i) / i] = 162 \text{ kg/m}^2$

- sandaran $= 50 \text{ kg/m}^2$

_____ +

DL $= 885,23 \text{ kg/m}^2$

• *Beban hidup*

LL $= 300 \text{ kg/m}^2$

$qu = 1,2 \text{ DL} + 1,6 \text{ LL} = 1542,28 \text{ kg/m}^2$

TYPE TANGGA		DL (kg/m ²)				LL (kg/m ²)	1,2DL + 1,6LL (kg/m ²)
		plat tangga	spesi + tegel	sandaran	total		
A	A1	673,23	162	50	885,23	300	1542,28
	A2&A3	673,23	162	50	885,23	300	1542,28
B	B1	673,23	162	50	885,23	300	1542,28
	B2&B3	673,23	162	50	885,23	300	1542,28
C	C1	673,23	162	50	885,23	300	1542,28
	C2&C3	673,23	162	50	885,23	300	1542,28

D		109	169,2	50	928,2	300	1593,84
E		961,09	212,4	50	1223,49	300	1948,19
F		881,16	198	50	1129,16	300	1834,9
G		646,41	151,2	50	847,61	300	1497,13

tabel pembebanan type tangga

• *Pembebanan pelat bordes*

Untuk pelat type A,B,C,E,F.

• *Beban mati*

- plat tangga $= 0,14 \times 2400 = 336 \text{ kg/m}^2$

- spesi + tegel $= 2(21 + 24) = 90 \text{ kg/m}^2$

- sandaran $= 50 \text{ kg/m}^2$

$$\text{DL} = 476 \text{ kg/m}^2$$

• *Beban hidup* $\text{LL} = 300 \text{ kg/m}^2$

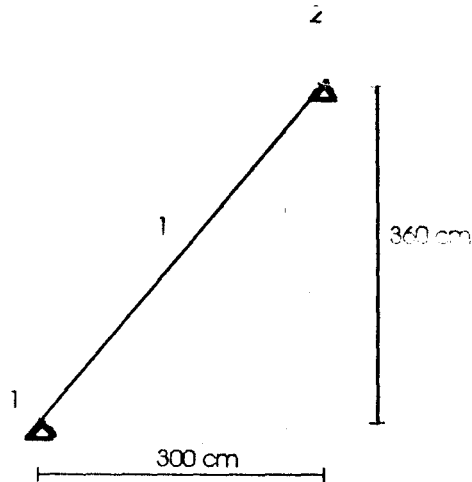
$$q_u = 1,2 \text{ DL} + 1,6 \text{ LL}$$

$$= 1,2 \times 476 + 1,6 \times 300$$

$$= 1052 \text{ kg/m}^2$$

3.5.3. Analisa Gaya-Gaya Dalam Tangga

Gaya-gaya dalam tangga ini dianalisa dengan bantuan SAP '90 dengan memisalkan struktur sebagai elemen *frame* yang tertumpu pada kedua ujungnya. Berikut perhitungan penulangan contoh denah tangga type E. Perhitungan penulangan type tangga yang lain ditabelkan.



Gambar 3.15. Modelisasi struktur tangga type F

Listing input data untuk perhitungan semua type tangga dapat dilihat pada lampiran.

3.5.4. Perhitungan Penulangan Tangga

Pada penulangan lentur elemen tangga, gaya aksial tekan dapat diabaikan sedangkan gaya aksial tarik dihitung secara tersendiri kemudian ditambahkan pada tulangan tekan.

Cara perhitungan tulangan pada tangga adalah sama seperti perhitungan tulangan pada pelat satu arah dengan menganggap lebar = 1 meter.

Contoh perhitungan

Sebagai contoh perhitungan penulangan tangga, diambil dari tangga type F .

• Data umum bahan

- tebal pelat = 14 cm
- decking = 2 cm (PB '89 psl 7.7.1.c)
- ϕ tulangan = D.16
- mutu beton = K.350 $f_c' = 29,176 \text{ MPa}$
- mutu baja = U.32 $f_y = 320 \text{ MPa}$
- $\rho_{\max} = 0,0322$
- $\rho_{\min} = 0,00438$
- $d = 140 - 20 - 0,5 \times 16 = 112 \text{ mm}$
- $A_s \min = 0,00438 \times 100 \times 11,2 = 4,9 \text{ cm}^2$

• Penulangan Lentur

- Penulangan pada lapangan tangga (elemen 1)

- $N_u = 0$
- $M_u = 2064,26 \text{ kgm} = 2064,26 \times 10^4 \text{ Nmm}$
- $b = 1000 \text{ mm}$
- $d = 112 \text{ mm}$
- $R_n = \frac{M_u}{\phi b d^2} = \frac{2064,26 \times 10^4}{0,8 \times 1000 \times 112^2} = 2,06$
- $m = \frac{f_y}{0,85 \times f_c'} = \frac{320}{0,85 \times 29,176} = 12,903$
- $\rho_{\max} = \frac{1}{m} \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 m R_n}{f_y}} \right)$
 $= \frac{1}{12,903} \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \times 12,903 \times 2,06}{320}} \right)$
 $= 0,0067 > \rho_{\min}$
- $A_s = \rho b d = 0,0067 \times 100 \times 11,2 = 7,5 \text{ cm}^2$
- $A_s = N_u / f_y = 0 / 3200 = 0 \text{ cm}^2$

$$- A_{s_{total}} = A_{s_1} + A_{s_2} = 7,53 + 0 = 7,53 \text{ cm}^2$$

$$- \text{Dipakai tulangan D.16 - 200 (} A_s = 10,05 \text{ cm}^2 \text{)}$$

$$- s_{max} = 2 \times t$$

$$= 2 \times 140 = 280 \text{ mm}$$

$$- s_{ada} = 200 \text{ mm} < s_{max} = 280 \text{ mm} \dots\dots\dots \text{OK!}$$

- Penulangan pada tumpuan kiri (*joint 1*) dan tumpuan kanan (*joint 2*)

Dari analisa gaya-gaya dalam dengan SAP '90 diperoleh bahwa momen pada tumpuan sama dengan nol sehingga tulangan hanya dipasang praktis menggunakan tulangan D.16 -200.

• *Penulangan Geser*

$$- V_u \text{ joint 1} = -1762,01 \text{ kg}$$

$$- V_u \text{ joint 2} = 1762,01 \text{ kg}$$

Sumbangan kekuatan geser beton (V_c) menurut SKSNI '91 pers. 3.4 - 4 :

$$V_c = 2 \left[1 + \frac{N_u}{14 A_g} \right] 1/6 \sqrt{f_c'} b_w d$$

dimana :

- besaran N_u / A_g dalam MPa

- nilai N_u adalah positif untuk aksial tekan dan negatif untuk aksial tarik

* untuk aksial tekan :

$$\begin{aligned} \phi V_c &= \phi 1/6 \sqrt{f_c'} b_w d \left[1 + \frac{N_u}{14 A_g} \right] \times 2 \\ &= 0,6 \times 1/6 \times \sqrt{29,176} \times 1000 \times 112 \left[1 + \frac{0}{14 \times 0,14} \right] \times 2 \\ &= 120993,1 \text{ N} = 12099,3 \text{ kg} \end{aligned}$$

$$V_u < \phi V_c \dots\dots\dots \text{tidak perlu tulangan geser !}$$

*untuk aksial tarik :

$$\begin{aligned}\phi V_c &= \phi \frac{1}{6} \sqrt{f_c'} b w d \left[1 + \frac{N_u}{14 A_g} \right] \times 2 \\ &= 0,6 \times \frac{1}{6} \times \sqrt{29,176} \times 1000 \times 112 \left[1 + \frac{-0}{14 \times A_g} \right] \times 2 \\ &= 120993,1 = 12099,3 \text{ kg}\end{aligned}$$

$V_u < \phi V_c$ tidak perlu tulangan geser !

Dari analisa penulangan geser diketahui bahwa untuk seluruh elemen-elemen pada tangga type A, B, C, D, E, F, G didapatkan bahwa gaya geser yang terjadi adalah di bawah kekuatan geser beton sehingga tidak diperlukan tulangan geser untuk menambah kekuatan.

Tulangan geser hanya dipasang praktis bersama-sama tulangan pembagi yang berupa tulangan arah melintang (tegak lurus tulangan memanjang) pada tepi atas dan bawah pelat tangga. Dipilih tulangan melintang D.12-200 .

Dengan cara perhitungan yang sama diperoleh data penulangan untuk tangga type lainnya seperti yang terdapat dalam lampiran.

BAB IV

ANALISA STRUKTUR UTAMA

Analisa struktur utama dari gedung ini meliputi balok-balok induk, *shearwall* dan kolom-kolom sebagai elemen utama dari gedung, dimana struktur utama tersebut direncanakan untuk menerima beban gravitasi dan beban lateral akibat gempa. Balok anak beserta beban pelat yang dipikulnya dianalisa sebagai beban terpusat.

Gaya-gaya dalam dari struktur utama gedung ini akan dianalisa secara statis dan dinamis dengan bantuan *software* SAP '90 ver 5.02. Segala sesuatu yang dibutuhkan oleh program SAP '90 tersebut seperti data satuan dan material, data pembebanan dan data permodelan struktur akan diuraikan dalam subbab - subbab berikut ini.

4.1. DATA SATUAN DAN DATA MATERIAL

Seluruh satuan yang dipakai dalam analisa struktur utama ini adalah :

- dimensi gaya : TON
- dimensi panjang : m (meter)
- dimensi waktu : detik

Material yang dipakai dalam analisa struktur utama gedung ini adalah :

- Jenis bahan : beton bertulang
- Berat volume : 2400 kg/ m³

-
- Mutu kolom : K 350 ($f_c' = 29,176 \text{ MPa}$)
 - Mutu balok : K 350 ($f_c' = 29,176 \text{ MPa}$)
 - Mutu *shearwall* : K 350 ($f_c' = 29,176 \text{ MPa}$)
 - Mutu tulangan kolom : U.32 ($f_y = 3200 \text{ kg/cm}^2$)
 - Mutu tulangan balok : U.32 ($f_y = 3200 \text{ kg/cm}^2$)
 - Mutu tulangan *shearwall* : U.32 ($f_y = 3200 \text{ kg/cm}^2$)

4.2. PEMBEBANAN STRUKTUR UTAMA

Beban-beban yang bekerja pada struktur utama meliputi :

- Beban Mati (D), yang terdiri dari beban mati pelat, balokanak, tangga dan berat tembok.
- Beban Hidup (L), yang terdiri dari beban hidup pelat dan tangga.
- Beban Gempa (E), dianalisa dengan SAP '90

Kombinasi pembebanan yang dipergunakan, didasarkan pada SKSNI '91 pasal 3.2.2 yaitu :

1. Kuat perlu (U) yang menahan beban mati (D) dan beban hidup (L) paling tidak harus sama dengan :

$$U = 1,2 D + 1,6 L \quad (\text{SKSNI '91 pers.3.2-1})$$

2. Bila ketahanan struktur terhadap beban gempa (E) harus diperhitungkan dalam perancangan, maka nilai U diambil sebesar :

$$U = 1,05 (D + L_R + E) \quad (\text{SKSNI '91 pers. 3.2-4a})$$

dimana :

- L_R adalah beban hidup yang telah direduksi sesuai dengan persyaratan PPIUG '83 tabel 3.3 yang menyebutkan bahwa untuk peninjauan gempa maka beban hidup boleh direduksi dengan koefisien reduksi 0,3 untuk *hotel / condominium*.
- beban gempa (E) di atas harus dikalikan dengan faktor jenis struktur (K) yang sesuai. Untuk tingkat *daktilitas* dua maka nilai $K = 2$.

4.3. PERMODELAN STRUKTUR

Struktur utama dari gedung ini dimodelkan sebagai portal terbuka (*open frame*) dengan perletakan jepit pada dasar kolom. Struktur utama dianalisa secara tiga dimensi dengan analisa statis dan dinamis yang dilakukan secara serentak antara beban mati, hidup dan gempa, tetapi dalam perencanaan kolom, untuk gaya axial beban hidup kumulatif masih akan direduksi lagi sesuai dengan banyak tingkat yang dipikulnya, untuk itu masih diperlukan output untuk beban hidup saja (tanpa kombinasi) yang nantinya untuk mereduksi beban hidup kumulatif pada kolom dan *shearwall* sesuai dengan koefisien reduksi pada PPIUG-83 (pasal 3.5). Untuk menyalurkan gaya lateral ke kolom-kolom, maka lantai dianggap sebagai diafragma yang kaku (*rigid floor diafragma*). Jadi seluruh *joint* (pertemuan elemen-elemen *frame*) dalam satu bidang lantai dianggap tidak dapat bergerak relatif satu terhadap lainnya.

Displacemen dari *joint-joint* tersebut (*dependent joints*) bergantung pada *displacemen* dari *Master Joint*, yaitu suatu *joint* yang menggambarkan atau mewakili tingkah laku suatu *diafragma* dimana letak *Master Joints* ini ditentukan berdasarkan perhitungan pusat massa dari tiap-tiap lantai.

Shearwall dimodelkan sebagai elemen *frame* yang didefinisikan sebagai kolom fiktif yang mempunyai kekakuan sesuai dengan kekakuan *shearwall*nya dan sebagai balok fiktif yang mempunyai kekakuan yang besar tetapi mempunyai massa yang sangat kecil sebab fungsi dari balok fiktif ini untuk mengikat beban-beban yang ada di plat.

4.4. ANALISA GEMPA DINAMIS

Dalam analisa dinamik untuk struktur Akpar Untag ini dipakai *Analisa Ragam Spektrum Respon* dengan mengambil koefisien gempa rencana sesuai dengan zone 4 dari jenis tanah lunak (Gambar 3.3 PPTGIUG, 1983). Massa per lantai sebagai unsur beban gempa dinamik diletakkan pada titik pusat massa struktur.

Dari bentuk struktur yang ada dapat ditentukan arah sumbu lemah gedung yaitu pada arah 90° (arah Y), tapi sebagaimana disebutkan dalam PPTGIUG 1983 bahwa beban gempa yang diperhitungkan merupakan kombinasi dari kedua arah gempa yaitu 100 % gempa arah X + 30 % gempa arah Y atau sebaliknya, diambil kombinasi yang memberikan pembebanan terbesar. Sehingga pada analisa struktur perlu ditinjau pula gempa dalam arah 0° (arah X). Kombinasi ini dapat diabaikan untuk struktur horizontal, tapi mutlak diperlukan pada perencanaan struktur vertikal seperti kolom dan *shearwall*.

4.5. INPUT SAP '90

Sebagai program bantu dalam perhitungan struktur utama digunakan program SAP '90. Berikut ini akan dijelaskan secara singkat mengenai input data struktur utama yang dibuat berdasarkan buku petunjuk (manual) dan contoh-contoh SAP '90 yang berhubungan dengan analisa struktur ini.

♦ **TITLE LINE**

Berisi satu baris kalimat maksimal 70 karakter sebagai identifikasi dari input data SAP '90.

♦ **SYSTEM Data Block**

Biok data ini menjelaskan control informasi yang berhubungan dengan struktur yang akan dianalisa.

L : menyatakan jumlah *Load Condition*

V : menyatakan jumlah *Eigen Value*, yaitu jumlah dari *mode-mode shape* yang akan dihitung pada analisa *eigen value* dan kemudian dimasukkan ke analisa ragam spektrum.

PPTGUG '83 bab 2.5.2.1 menyatakan bahwa untuk analisa ragam spektrum respon dari struktur-struktur gedung dengan bentuk yang tidak beraturan jumlah ragam yang dihitung tidak kurang dari 5, tetapi sebagai pedoman, jumlah ragam spektrum respons yang ditinjau tidak perlu lebih dari jumlah tingkatnya. Berdasarkan uraian tersebut di atas, maka nilai *eigen value* (V) pada analisa ini diambil sebesar 9. Jadi kita akan mendapatkan 9 buah *mode shape* yang berbeda.

♦ **JOINTS Data Block**

Memuat informasi tentang letak koordinat titik-titik pada struktur dalam sumbu global X, Y, Z. Pendefinisian *joints* ini bertujuan untuk membuat geometri dari struktur yang akan dianalisa.

♦ **RESTRAINTS Data Block**

Memuat informasi mengenai derajat kebebasan (*DOF / Degree of Freedom*) tiap-tiap joints apakah dilepas (nilai 0) atau dikekang (nilai 1).

- Perletakan jepit $R = 1,1,1,1,1,1$

- *Dependent joints* $R = 0,0,0,0,0,0$

- *Master joints* $R = 0,0,1,1,1,0$

♦ **MASSES Data Block**

Memuat informasi mengenai massa dan *momen inersia massa* (MMI) dari tiap-tiap lantai yang dinyatakan dalam bentuk $M = m_x, m_y, m_z, m_{rx}, m_{ry}, m_{rz}$.

Momen inersia massa tiap lantai dapat dihitung dengan rumus :

$$MMI = M/12 (b^2 + d^2) + M D^2$$

dimana :

M = Massa total dari segmen yang ditinjau

b = lebar dari tiap segmen yang ditinjau

d = panjang dari tiap segmen yang ditinjau

D = jarak dari titik pusat segmen yang ditinjau terhadap titik pusat total segmen

Langkah-langkah perhitungan untuk mendapatkan massa, titik pusat massa, dan massa *momen inersia* dari tiap-tiap lantai adalah sebagai berikut :

- Hitung massa total dari tiap lantai yang meliputi massa pelat, balok, kolom, beban tembok, dan beban-beban lain yang berhubungan (satuan W/g)
- Hitung letak titik pusat massa, dengan cara mengambil suatu titik referensi, kemudian baru dihitung *statis momen* terhadap titik referensi tersebut.
- Bagi *statis momen* tersebut dengan massa total dari lantai tersebut, sekarang kita telah mendapatkan letak pusat massa dari lantai tersebut.
- Hitung *momen inersia massa* dari setiap elemen-elemen lantai tersebut terhadap titik pusat massa dengan rumus :

$$MMI = M/12 (b^2 + d^2) + M D^2 \quad (\text{Satuan WL}^2 / g)$$

♦ *FRAME Data Block*

Memuat informasi mengenai data-data dari elemen-elemen batang (*frame*) tiga dimensi pada struktur yang dianalisa meliputi lokasi, *property*, dan beban yang bekerja pada setiap elemen.

NM = *Number of Material*, menyatakan jumlah material yang digunakan dalam analisa struktur.

NL = *Number of Load identification*, menyatakan jumlah macam beban yang ada pada struktur.

Penulisan macam pembebanan dibedakan antara beban mati dan beban hidup yang nantinya akan dikombinasikan dalam blok data *COMBO*. Beban-beban merata yang ada didapat dari beban ekuivalen yang dihitung sebelumnya.

♦ *SPEC Data Block*

Memuat informasi mengenai data-data yang berhubungan dengan analisa dinamis yang menggunakan *analisa response spectrum*.

A = Sudut eksitasi (satuan derajat)

= 0 untuk beban gempa arah sumbu global X

= 90 untuk beban gempa arah sumbu Y

S = Faktor *skala response spectrum*

= $9,81 \text{ m/s}^2$ (*default*)

D = *Damping Ratio*

= 5 % = 0,05 (untuk gedung beton bertulang)

Untuk data *response spectrum* pada zone 4 tanah lunak, diambil dari PPTGIUG '83 gambar 3.3

♦ **COMBO Data Block**

Memuat informasi mengenai kombinasi pembebanan yang digunakan pada analisa struktur utama, untuk mendapatkan gaya-gaya akibat beban mati, hidup ataupun akibat beban gempa yang nantinya akan dikombinasikan sesuai dengan PB'89 pasal 9.2 yang antara lain sebagai berikut :

1. $1,2 \text{ DL} + 1,6 (0,75 \times \text{LL})$

(akibat beban mati dan beban hidup yang direduksi sesuai dengan fungsi gedung untuk apartemen (PPTIUG-83 tabel 3.3))

2. DL

(akibat beban mati saja, nantinya untuk menentukan jumlah tiang pancang yang akan dikombinasikan dengan beban hidup yang direduksi dan beban gempa saja)

3. LL

(akibat beban hidup saja, nantinya untuk mereduksi gaya axial beban hidup komulatif yang dipikul oleh kolom dan *shearwall*)

4. $1,05 (DL + 0,3 LL + 2 E)$

(akibat beban mati + beban hidup + gempa kiri)

5. $1,05 (DL + 0,3 LL - 2 E)$

(akibat beban mati + beban hidup + gempa kanan)

Perhitungan pembebanan, input data struktur utama, dan hasil plot dari gedung ini dapat dilihat pada lampiran.

BAB V

PERENCANAAN STRUKTUR UTAMA

5.1. PERENCANAAN BALOK INDUK

Pada perencanaan balok induk akan dibahas tentang perencanaan penulangan lentur, penulangan geser, penulangan torsi dengan ketentuan tingkat daktilitas dua, kontrol lendutan, kontrol retak dan perhitungan panjang penyaluran.

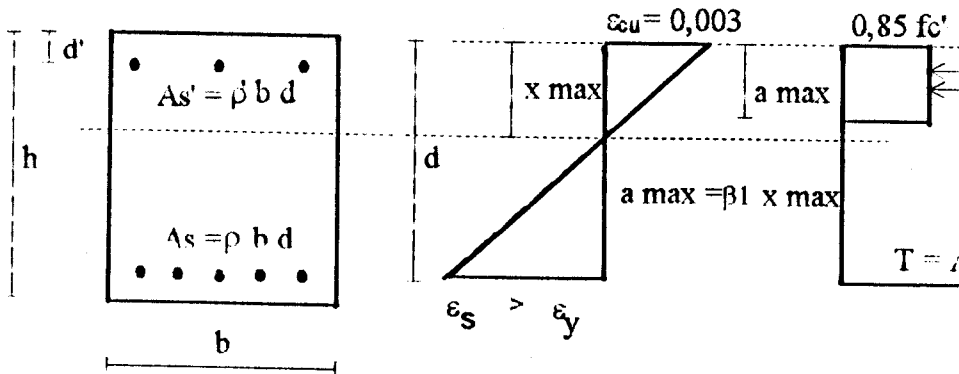
5.1.1 Penulangan Lentur Balok Induk

Prinsip perhitungan untuk penulangan balok induk adalah sama dengan penulangan lentur pada balok anak, hanya pada penulangan lentur balok induk, banyak dijumpai momen yang berbalik arah akibat beban gempa. Jadi momen pada tumpuan bisa berharga negatif (akibat beban gravitasi) maupun positif (akibat beban gempa yang sangat besar), sehingga penulangannya berdasarkan masing-masing arah momen yang terjadi.

Untuk kondisi pembebanan seperti ini, maka secara praktis perhitungan penulangan yang dipakai adalah tulangan tunggal. Tulangan tekan otomatis akan terpasang pada kondisi momen yang berbalik arah, sedangkan untuk momen tunggal ada dua kondisi sistem penulangan :

1. Apabila $\rho_{perlu} < \rho_{max}$, maka tulangan tekan hanya dipasang praktis saja.
2. Apabila $\rho_{perlu} \geq \rho_{max}$, maka tulangan tekan dibutuhkan untuk menambah kekuatan.

Balok Persegi Dengan Tulangan Ganda



Gambar 5.1. Penampang Persegi Dengan Tulangan Rangkap

Langkah-langkah perhitungannya adalah sebagai berikut :

1. Hitung d, d'

$$d = h - d_c - \phi \text{ sengkang} - \phi \text{ tul utama} / 2$$

$$d' = d_c + \phi \text{ sengkang} + \phi \text{ tul utama} / 2$$

2. Hitung R_n

$$R_n = \frac{M_u}{\phi b d^2}$$

3. Hitung ρ

$$\rho = \frac{0,85 f_c'}{f_y} \left[1 - \sqrt{1 - \frac{2 R_n}{0,85 f_c'}} \right]$$

4. Cek terhadap ρ_{max}

bila $\rho \geq \rho_{max} \rightarrow$ perlu tulangan tekan !

5. Hitung x_b, x_{max}, a_{max}

$$x_b = \frac{600}{600 + f_y} d$$

$$x_{max} = 0,75 x_b$$

$$a_{max} = 0,85 x_{max}$$

6. Hitung Cc_{max} , Mn_{max}

$$Cc_{max} = 0,85 f_c' a_{max} b$$

$$Mn_{max} = Cc_{max} (d - a_{max} / 2)$$

7. Hitung momen sisa yang harus dipikul tulangan tekan

$$Mn_s = Mn_{perlu} - Mn_{max}$$

8. Hitung gaya yang harus ditahan tulangan tekan akibat momen sisa tersebut

$$Cs_{perlu} = \frac{Mn_s}{d - d'}$$

9. Periksa keadaan tulangan tekan leleh

$$\epsilon_r = \frac{x_{max} - d'}{x_{max}} 0,003 \geq \epsilon_y \rightarrow \epsilon_y = \frac{fy}{Es}$$

10. Hitung luas tulangan tekan dan tarik sesuai dengan keadaan tulangan tekan diatas.

a. Tulangan tekan leleh

$$As' = \frac{Cs_{perlu}}{fy - 0,85 f_c'}$$

$$As = \frac{Cc_{max}}{fy} + As'$$

b. Tulangan tekan belum leleh

$$As' = \frac{Cs_{perlu}}{fs' - 0,85 f_c'} \rightarrow fs' = Es \epsilon_{s'}$$

$$As = \frac{Cc_{max}}{fy} + As' \frac{fs'}{fy}$$

Buku referensi yang digunakan pada bab ini adalah diktat Reinforced

Concrete Design oleh Charles J. Salmon dan Chu Kia Wang.

Contoh Perhitungan

Sebagai contoh perhitungan penulangan lentur balok induk diambil balok induk 8B-C lantai 1 no. elemen 70 dengan data sebagai berikut :

- ukuran balok = 40 x 70 cm

- mutu beton (f_c') = 29,176 MPa
- mutu baja (f_y) = 320 MPa
- ρ_{max} = 0,0322
- ρ_{min} = 0,00438
- decking = 4 cm
- sengkang = D.12
- tulangan utama = D.25

a. Penulangan pada tumpuan

- M_u = - 60,66 E7 Nmm
 - M_u = + 6,27 E7 Nmm
 - b = 400 mm
 - d = 700 - 40 - 12 - 0.5 x 25 = 635,5 mm
 - Tulangan Atas (Momen Negatif)
- $$\frac{\rho'}{\rho} = \frac{6,27E7}{60,66E7} = 0,103$$
- pakai $\frac{\rho'}{\rho} = 0,5$ (persyaratan gempa)

$$\begin{aligned}
 - R_n &= \frac{M_u}{\phi b d^2} = \frac{60,66 E7}{0,8 \times 400 \times 635,5^2} = 4,69 \\
 - m &= \frac{f_y}{0,85 \times f_c'} = \frac{320}{0,85 \times 29,176} = 12,903 \\
 - \rho_{perlu} &= \frac{1}{m} \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 m R_n}{f_y}} \right) \\
 &= \frac{1}{12,903} \times \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \times 12,903 \times 4,69}{320}} \right) \\
 &= 0,016 > \rho_{min} = 0,00438
 \end{aligned}$$

Berdasarkan SK SNI '91 psl. 3.3.5 sebagai alternatif, jika luas tulangan yang diperlukan pada setiap penampang kurang dari ρ_{min} maka perlu dikalikan 1,33, jika nilai yang diperoleh masih kurang dari ρ_{min} maka nilai tersebut yang dipakai untuk mencari luas tulangan perlu, tapi kalau hasilnya lebih dari ρ_{min} maka nilai yang digunakan cukup menggunakan ρ_{min} , tapi jika dengan tanpa mengalikan dengan 1,33 hasilnya lebih besar dari ρ_{min} maka nilai tersebut dapat digunakan untuk mencari luas tulangan perlu.

$$\rho_{perlu} = 0,016 > 0,00438 \rightarrow \text{dipakai } \rho_{perlu}$$

$$- As_{perlu} = \rho b d = 0,016 \times 400 \times 635,5 = 4067,2 \text{ mm}^2$$

$$- \text{Dipakai tulangan 9 D.25} \quad (As = 4418 \text{ mm}^2)$$

$$- As'_{perlu} = 0,5 As = 0,5 \cdot 4067,2 \text{ mm}^2 = 2033,6 \text{ mm}^2$$

$$- \text{Dipakai tulangan 5 D.25} \quad (As = 2454 \text{ mm}^2)$$

- Tulangan perlu ini nantinya akan ditambah tulangan torsi !

• Tulangan Bawah (Momen Positif)

$$- Rn = \frac{Mu}{\phi b d^2} = \frac{6,27 \text{ E7}}{0,8 \cdot 400 \cdot 635,5^2} = 0,48$$

$$- m = 12,903$$

$$- \rho_{perlu} = \frac{1}{m} \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \cdot m \cdot Rn}{fy}} \right)$$

$$= \frac{1}{12,903} \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \cdot 12,903 \cdot 0,48}{320}} \right)$$

$$= 0,0015 < \rho_{min} = 0,00438$$

$$\rho_{perlu} = 0,0015 \times 1,33 = 0,002 < 0,00438 \text{ dipakai } \rho_{perlu}$$

$$- A_{s_{perlu}} = \rho b d = 0,002 \times 400 \times 635,5 = 508 \text{ mm}^2$$

Kontrol Mu

$$C_c = T - C_s$$

$$= A_s \cdot f_y - A_s' (f_y - 0,85 f_c')$$

$$= 4418 \times 320 - 2454 (320 - 0,85 \times 29,176)$$

$$= 609338,21 \text{ N}$$

$$C_c = 0,85 \cdot f_c' \cdot b \cdot a = 609338,21 \text{ N}$$

$$a = 609338,21 / 0,85 \times 29,176 \times 400$$

$$= 61,42 \text{ mm} < d' = 64,5 \text{ mm} \quad (\text{tulangan tekan belum leleh})$$

Mencari letak garis netral :

$$C_c + C_s = T$$

$$0,85 f_c' \cdot b (0,8x) + \left[\left(\frac{x-d'}{x} \right) (0,003)(E_s) - 0,85 f_c' \right] (A_s') = A_s \cdot f_y$$

$$0,85 \cdot 29,176 \cdot 400 \cdot 0,81x$$

+

$$\left[\left(\frac{x-64,5}{x} \right) (0,003)(2E5) - 0,85 \cdot 29,176 \right] (2454) = 4418 \cdot 320$$

$$8035,07 x^2 - 2218,22 x - 94969800 = 0$$

Dengan demikian letak sumbu netral penampang terhadap serat tekan terluar dapat

dihitung dengan rumus ABC

$$x = \frac{-B \pm \sqrt{B^2 - 4AC}}{2A}$$

Diperoleh harga $x = 108,99 \text{ mm}$

$$a = \beta_1 x = 0,81 \cdot 108,99 = 88,3 \text{ mm}$$

Dengan demikian :

$$C_s = 0,85 f_c' b \cdot a = 0,85 \cdot 29,176 \cdot 400 \cdot 88,3 = 875921,87 \text{ N}$$

$$C_c = A_s' (\epsilon_s E_s - 0,85 f_c')$$

Dimana $\epsilon_r = 0,003 (1 - d'/x) = 0,003 (1 - 64,5/108,99) = 0,0012$

$C_c = 2454 (0,0012 \cdot 2E5 - 0,85 \cdot 29,176) = 528101,78 \text{ N}$

dan

$M_n = C_s (d - d') + C_c (d - a/2)$

$= 875921,87 \times (635,5 - 64,5) + 528101,78 (635,5 - 88,2/2)$

$= (50,015 + 31,232) E7 \text{ Nmm}$

$= 81.247 E7 \text{ Nmm} > 60,66 \text{ Nmm (Mut) OK}$

Jadi tulangan yang dipakai

- Tulangan atas dipakai tulangan 9 D.25 ($A_s = 4418 \text{ mm}^2$)
- Tulangan bawah dipakai tulangan 5. D25 ($A_s = 2454 \text{ mm}^2$)

b. Penulangan pada lapangan

- $M_u + = + 36,2 E7 \text{ Nmm}$

- $M_u - = - 0,2 E7 \text{ Nmm}$

- $b = 400 \text{ mm}$

- $d = 635,5 \text{ mm}$

• Tulangan Atas (Momen Negatif)

- $R_n = \frac{M_u}{\phi b d^2} = \frac{0,2 E7}{0,8 \times 400 \times 635,5^2} = 0,015$

- $m = \frac{f_y}{0,85 \times f_c'} = \frac{320}{0,85 \times 29,176} = 12,903$

- $\rho_{perlu} = \frac{1}{m} \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 m R_n}{f_y}} \right)$
 $= \frac{1}{12,903} \times \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \times 12,903 \times 0,015}{320}} \right)$

$= 0,000047 < \rho_{min}$

$$\rho_{perlu} = 0,000047 \times 1,33 = 0,000063 < \rho_{min} \rightarrow \text{dipakai } \rho_{perlu}$$

$$- A_{s_{perlu}} = \rho b d = 0,000063 \times 400 \times 635,5 = 16 \text{ mm}^2$$

- Tulangan Bawah (Momen Positif)

$$\frac{\rho'}{\rho} = \frac{0,2E7}{36,2E7} = 0,006$$

pakai $\frac{\rho'}{\rho} = 0,5$ (persyaratan gempa)

$$- R_n = \frac{M_u}{\phi b d^2} = \frac{36,2E7}{0,8 \cdot 400 \cdot 635,5^2} = 2,8$$

$$- m = 12,903$$

$$\begin{aligned} - \rho_{perlu} &= \frac{1}{m} \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \cdot m \cdot R_n}{f_y}} \right) \\ &= \frac{1}{12,903} \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \cdot 12,903 \cdot 2,8}{320}} \right) \\ &= 0,0093 > \rho_{min} \end{aligned}$$

$$\rho_{perlu} = 0,0064 > \rho_{min} \text{ dipakai } \rho_{min}$$

$$- A_{s_{perlu}} = \rho b d = 0,0093 \times 400 \times 635,5 = 2364,06 \text{ mm}^2$$

$$- \text{Dipakai tulangan } 5 \text{ D.25 } (A_s = 2454 \text{ mm}^2)$$

$$- A_{s'_{perlu}} = 0,5 A_s = 0,5 \cdot 2454 = 1227 \text{ mm}^2$$

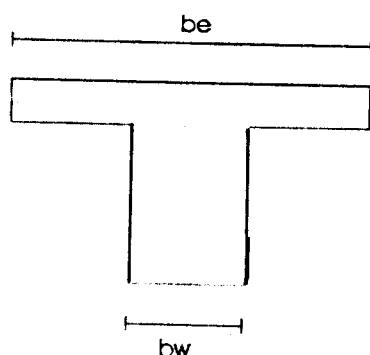
$$- \text{Dipakai tulangan } 3 \text{ D.25 } (A_s = 1473 \text{ mm}^2)$$

Jadi tulangan yang dipakai

$$- \text{Tulangan atas dipakai tulangan } 6 \text{ D.25 } (A_s = 2945 \text{ mm}^2)$$

$$- \text{Tulangan bawah dipakai tulangan } 3 \text{ D.25 } (A_s = 1473 \text{ mm}^2)$$

Kontrol balok T



be adalah nilai terkecil dari nilai nilai berikut ini :

$$-be = L_n / 4$$

$$= 900 / 4 = 225 \text{ cm (menentukan)}$$

$$-be = bw + 16 t$$

$$= 40 + 16 \times 12 = 376 \text{ cm}$$

$$-be = 0,5 (L_{kr} + L_{kn})$$

$$= 0,5 (350 + 300) = 325 \text{ cm}$$

$$a = \frac{A_s \cdot f_y}{0,85 \cdot f_c' \cdot be} = \frac{2454 \times 320}{0,85 \times 29,176 \times 2250}$$

$$= 14,07 \text{ mm} < t = 120 \text{ mm} \dots \dots \dots \text{ balok T palsu}$$

Kontrol Mu

$$M_n = A_s f_y (d - a/2)$$

$$= 2454 \times 320 \times (635,5 - 14,07/2)$$

$$= 49,352 \text{ E7 Nmm}$$

$$\phi M_n = 0,8 \times 49,352 \text{ E7} = 39,48 \text{ E7 Nmm} > 36,2 \text{ E7 Nmm (Mul)} \dots \dots \text{OK}$$

Selanjutnya untuk penulangan lentur balok induk lainnya dapat dilihat pada lampiran.

5.1.2. Penulangan Geser - Torsi Balok Induk

Penampang persegi yang mengalami kombinasi dari geser, lentur, dan torsi harus diperhitungkan terhadap model keruntuhan suatu komponen struktur oleh puntiran. Torsi yang terjadi pada suatu komponen struktur bisa dibedakan menjadi dua macam :

1. *Torsi Statis Tertentu (Torsi Keseimbangan)*

- torsi ditentukan dari statika saja sedangkan pengaruh kekakuan struktur tidak diperhitungkan

2. *Torsi Statis Tak Tentu (Torsi Kompabilitas)*

- torsi yang harus dipikul tergantung dari pengaruh kekakuan komponen struktur tersebut dan komponen lain yang berhubungan dengannya

Untuk *torsi kompabilitas*, apabila terjadi pengurangan dari momen torsi akibat redistribusi gaya-gaya dalam, maka momen torsi akibat redistribusi gaya-gaya dalam, maka momen torsi terfaktor maksimum dapat direduksi menjadi

$$T_u = \phi \left[\left(\sqrt{f_c'} / 9 \right) \sum x^2 y / 3 \right] \dots\dots\dots \text{SKSNI PsI. 3.4.6.3.}$$

Di dalam perhitungan penulangan geser torsi ini, penulis menganggap torsi yang terjadi adalah *torsi kompabilitas* karena struktur adalah statis tak tentu sehingga pengaruh kekakuan dari unsur-unsur lain yang mempengaruhinya harus diperhitungkan.

Pada perencanaan struktur dengan daktilitas dua, harus diperhitungkan daerah ujung yang memiliki potensi menjadi *sendi plastis*. Dalam PB 1989 Appendix A.9.4, daerah ujung untuk balok adalah daerah yang diukur dari muka kolom sebesar tinggi total balok (h) yang harus dicegah keruntuhan tiba-tiba akibat geser pada waktu terbentuk *sendi plastis*.

Oleh karena itu, kekuatan geser nominal yang dipikul oleh beton harus diambil $1/2$ kalinya atau $1/2 \phi V_c$ (PB '89 Appendix A.9.6.2.1).

Langkah-langkah perhitungan penulangan geser dan torsi adalah sbb :

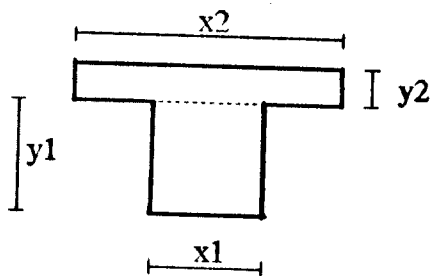
1. Hitung Batas Torsi (T_u) yang tidak memerlukan tulangan torsi (khusus untuk torsi keseimbangan)

$$\text{Batas } T_u = \phi (\sqrt{f_c'} / 20 \sum x^2 y) \dots\dots \text{SKSNI 3.4.6.1.}$$

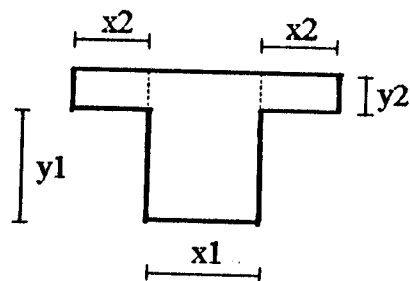
dimana :

$$\phi = 0,6$$

$\sum x^2 y$ = dipilih terbesar dari kedua keadaan berikut ini



$$\sum x^2 y = x_1^2 y_1 + x_2^2 y_2$$



$$\sum x^2 y = x_1^2 y_1 + 2 x_2^2 y_2$$

2. Hitung kuat nominal torsi yang mampu dipikul beton

$$\phi T_c = \frac{\phi 1/15 \sqrt{f_c'} \sum x^2 y}{\sqrt{1 + \left[\frac{0,4 V_u}{C_t T_u} \right]^2}} \left[1 + 0,3 \frac{N_u}{A_g} \right]$$

dimana: $C_t = \frac{b_w d}{\sum x^2 y}$

$N_u < 1 \rightarrow$ tarik

$N_u = 0 \rightarrow$ tekan

Jika $T_u < \phi T_c \rightarrow$ pakai tulangan torsi minimum !

Jika $T_u > \phi T_c \rightarrow$ hitung tulangan torsi !

Jika $T_u > 5 \phi T_c \rightarrow$ penampang harus diperbesar !

3. Hitung tulangan torsi yang dibutuhkan

$$\phi T_s = T_u - \phi T_c$$

4. Hitung tulangan transversal torsi

$$\frac{A_t}{s} = \frac{\phi T_s}{\phi \alpha_t x_1 y_1 f_y}$$

dimana :

$$x_1 = b - 2 (\text{decking} + 1/2 \text{ diameter sengkang})$$

$$y_1 = h - 2 (\text{decking} + 1/2 \text{ diameter sengkang})$$

$$\alpha_t = 1/3 (2 + \frac{y_1}{x_1}) \leq 1,5$$

$A_t =$ luas satu kaki sengkang

5. Hitung kuat nominal geser yang mampu dipikul beton

$$\phi V_c = 1/2 \frac{\phi 1/6 \sqrt{f_c'} b_w d}{\sqrt{1 + \left[2,5 C_t \frac{T_u}{V_u} \right]^2}} \left[1 + 0,3 \frac{N_u}{A_g} \right]$$

6. Hitung tulangan geser yang diperlukan

$$\frac{A_v}{s} = \frac{\phi V_s}{\phi f_y d} \rightarrow \phi V_s = V_u - \phi V_c$$

7. Hitung tulangan total sengkang gabungan torsi dan geser

$$\frac{A_v}{s} = \frac{A_v}{s} + \frac{2 A_t}{s} \rightarrow \min \frac{A_v}{s} = \frac{b_w}{3 f_y}$$

8. Kontrol spasi maksimum tulangan transversal total

$$s_{\max} = \frac{(x_1 + y_1)}{4} \leq 300 \text{ mm}$$

9. Hitung tulangan longitudinal yang diperlukan dan aturlah pemasangannya.

$$A_{l1} = 2 \frac{A_t}{s} (x_1 + y_1)$$

$$A_{l2} = \left[\frac{2,8 \times s}{f_y} \left(\frac{T_u}{T_u + \frac{V_u}{3 C_t}} \right) - 2 A_t \right] \left(\frac{x_1 + y_1}{s} \right)$$

Al diambil yang terbesar dan tidak perlu melebihi :

$$A_l = \left[\frac{2,8 \times s}{f_y} \left(\frac{T_u}{T_u + \frac{V_u}{3 C_t}} \right) - \frac{b_w s}{3 f_y} \right] \left(\frac{x_1 + y_1}{s} \right)$$

Tulangan Al harus dipasang dengan jarak ≤ 30 cm sehingga tulangan Al

disebarkan pada 4 bagian yaitu : atas, $1/3 h$, $2/3 h$, dan dibawah masing-masing sebesar $1/4 A_l$.

Contoh Perhitungan :

Sebagai contoh perhitungan penulangan geser dan torsi diambil balok lantai

8B-C lantai 1 dengan no. elemen 70

- ukuran balok = 40 x 70 cm

- mutu beton (f_c') = 29,176 MPa

- mutu baja (f_y) = 320 MPa

- ρ_{\max} = 0,0322

- ρ_{\min} = 0,00438

- decking = 4 cm
- sengkang = D.12
- tulangan utama = D.25

Penulangan pada daerah ujung kiri (tumpuan kiri)

- $V_u = 39,71 \text{ E4 N}$
- $T_u = \phi (\sqrt{f_c'} / 9) \sum x^2 y / 3 \quad (\text{Tu Kompabilitas})$
 $= 0,6 (\sqrt{29,176 / 9}) \times 11,2 \text{ E7} / 3$
 $= 1,344 \text{ E7 Nmm} = 1344 \text{ kgm}$

dimana :

$$\sum x^2 y = 400^2 \times 700 = 11,2 \text{ E7 mm}^2$$

(Untuk Tu Kompabilitas, nilai x dan y boleh diambil sebesar lebar dan tinggi balok)

- Batas Torsi = $\phi (\sqrt{f_c'} / 20) \sum x^2 y$
 $= 0,6 \sqrt{29,176} / 20 \times 11,2 \text{ E7}$
 $= 1,8149 \text{ E7 Nmm} = 1814,9 \text{ kgm}$

(Untuk Tu Kompabilitas, batas Tu tidak boleh dipakai sebagai patokan, Tu kompabilitas tetap dipakai sebagai patokan, Tu kompabilitas tetap dipakai walaupun nilainya < Batas Tu)

Kuat nominal torsi yang mampu dipikul beton

$$\phi T_c = \frac{\phi 1/15 \sqrt{f_c'} \sum x^2 y}{\sqrt{1 + \left[\frac{0,4 V_u}{\phi T_u} \right]^2}} \left[1 + 0,3 \frac{N_u}{A_g} \right]$$

dimana :

$$- C_t = \frac{b_w d}{\sum x^2 y} = \frac{400 \times 635,5}{11,2 \text{ E7}} = 0,0023 \text{ mm}^{-1}$$

$$\begin{aligned} - \phi T_c &= \frac{0,6/15 \sqrt{29,176} \times 11,2 E7}{\sqrt{1 + \left[\frac{0,4 \times 39,71 E4}{0,0023 \times 1344 E4} \right]^2}} \\ &= 0,462 E7 \text{ Nmm} < T_u \end{aligned}$$

$$- \phi T_s = T_u - \phi T_c = (1,344 - 0,462) E7 = 0,882 E7 \text{ Nmm}$$

Hitung tulangan transversal (A_t) :

$$\frac{A_t}{s} = \frac{\phi T_s}{\alpha_t x_1 y_1 f_y}$$

dimana :

$$-x_1 = 400 - 2(40 + 6) = 308 \text{ mm}$$

$$-y_1 = 700 - 2(40 + 6) = 608 \text{ mm}$$

$$-\alpha_t = 1/3 \left(2 + \frac{y_1}{x_1} \right)$$

$$= 1/3 (2 + 608 / 308)$$

$$= 1,32 < 1,5 \text{ pakai } \alpha_t = 1,32$$

$$\frac{A_t}{s} = \frac{0,882 E7}{0,6 \cdot 1,32 \cdot 308 \cdot 608 \cdot 320} = 0,186 \text{ mm}^2/\text{mm}$$

Kuat nominal geser yang mampu dipikul beton

$$\begin{aligned} \phi V_c &= 1/2 \frac{\phi 1/6 \sqrt{f_c'} b_w d}{\sqrt{1 + \left[2,5 C_t \frac{T_u}{V_u} \right]^2}} \left[1 + 0,3 \frac{N_u}{A_g} \right] \\ &= 1/2 \frac{0,6/6 \sqrt{29,176} \times 400 \times 635,5}{\sqrt{1 + \left[2,5 \times 0,0023 \times \frac{1344 \text{ e4}}{39,71 \text{ e4}} \right]^2}} \\ &= 67385,97 \text{ N} \end{aligned}$$

$$\phi V_s = V_u - \phi V_c$$

$$= 397100 - 67385,97$$

$$= 329714,03 \text{ N}$$

Hitung tulangan geser (A_v) :

$$\begin{aligned} \frac{A_v}{s} &= \frac{\phi V_s}{\phi f_y d} \\ &= \frac{329714,03}{0,6 \times 320 \times 635,5} \end{aligned}$$

$$= 2,702 \text{ mm}^2 / \text{mm}$$

hitung tulangan transversal total yang dibutuhkan

$$\min \frac{A_v t}{s} = \frac{A_v}{s} + \frac{2 A_t}{s} = 2,702 + 2 \times 0,186 = 3,074 \text{ mm}^2 / \text{mm}$$

Dipakai sengkang D.12 $\rightarrow A_v t$ ada = luas dua kaki

$$= 226 \text{ mm}^2$$

Jarak sengkang :

$$s = 226 / 3,074 = 73,5 \text{ mm} = 7,35 \text{ cm}$$

$$\begin{aligned} \text{Kontrol : } s \text{ max} &= \frac{(x_1 + y_1)}{4} \\ &= \frac{(30,8 + 60,8)}{4} \\ &= 22,9 < 300 \text{ cm} \dots\dots\dots \text{OK!} \end{aligned}$$

Dipasang begel 2 x D.12 - 7 cm

Hitung tulangan memanjang torsi

$$\begin{aligned} A_{l_1} &= 2 \frac{A_t}{s} (x_1 + y_1) \\ &= 2 \times 0,186 (308 + 608) \\ &= 340,75 \text{ mm}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} A_{l_2} &= \left[\frac{2,8 \alpha s}{f_y} \left[\frac{T_u}{T_u + \frac{V_u}{3 C_t}} \right] - 2 A_t \right] \left[\frac{x_1 + y_1}{s} \right] \\ &= \left[\frac{2,8 \cdot 400 \cdot 70}{320} \left[\frac{1,344 \text{ E}7}{1,344 \text{ E}7 + \frac{39,71 \text{ E}4}{3 \cdot 0,0023}} \right] - 2 \cdot 0,186 \cdot 70 \right] \left[\frac{308 + 608}{70} \right] \\ &= 266,16 \text{ mm}^2 \end{aligned}$$

Al dipilih yang terbesar tetapi tidak perlu lebih besar dari

$$A_l = \left[\frac{2,8 \alpha s}{f_y} \left[\frac{T_u}{T_u + \frac{V_u}{3 C_t}} \right] - \frac{b_w s}{3 f_y} \right] \left[\frac{x_1 + y_1}{s} \right]$$

$$= \left[\frac{2,8 \cdot 400 \cdot 70}{320} \right] \left[\frac{1,344 E7}{1,344 E7 \frac{39,71 E4}{3 \cdot 0,0023}} \right] - \frac{400 \cdot 70}{3 \cdot 320} \left[\frac{308 + 608}{70} \right]$$

$$= 224,16 \text{ mm}^2 \text{ (menentukan)}$$

$$\text{Jadi } A_l \text{ perlu} = 224,16 \text{ mm}^2$$

Tulangan torsi longitudinal A_l disebarkan pada empat bagian balok (sisi atas, 2 x sisi tengah, dan sisi bawah) sebesar $1/4 A_l = 56,04 \text{ mm}^2$, kemudian ditambahkan pada penulangan lentur balok induk seperti diatas.

Design Akhir Balok Induk pada tumpuan kiri

- Tulangan Atas

$$\begin{aligned} \text{As total} &= \text{As lentur} + 1/4 A_l \\ &= 40,67 + 0,56 = 41,23 \text{ cm}^2 \end{aligned}$$

Dipasang Tulangan 9D.25 (As ada = $44,18 \text{ cm}^2$)

- Tulangan Tengah

$$\text{As perlu} = 1/2 A_l = 2 \times 0,56 = 1,12 \text{ cm}^2$$

Dipasang Tulangan 2D.12 (As ada = $2,26 \text{ cm}^2$)

- Tulangan Bawah

$$\begin{aligned} \text{As perlu} &= \text{As lentur} + 1/4 A_l \\ &= 20,33 + 0,56 = 20,89 \text{ cm}^2 \end{aligned}$$

Dipasang Tulangan 5D.25 (As ada = $24,54 \text{ cm}^2$)

Selanjutnya untuk penulangan geser - torsi balok induk dapat dilihat pada lampiran.

5.1.3. Kontrol Lendutan

SKSNI 91 menyatakan bahwa jika tinggi balok lebih besar dari pada tinggi minimum seperti yang disyaratkan dalam tabel 3.2.5 (a), maka lendutan tidak perlu dihitung.

Tinggi balok induk diambil sebesar $L/10 - L/16$ (lihat *preliminary design* untuk balok pada bab III) sehingga ini menunjukkan bahwa tinggi balok lebih besar dari tinggi minimum balok yang disyaratkan dalam SKSNI 91, jadi lendutan balok tidak perlu dihitung.

5.1.4. Kontrol Retak

SKSNI 91 psi. 3.3.6.4 menyebutkan bahwa apabila tegangan leleh rancang (f_y) untuk tulangan tarik melebihi 300 MPa, penampang dengan momen negatif dan positif maksimum harus diproporsikan sedemikian sehingga nilai z yang diberikan oleh :

$$z = f_s \sqrt[3]{d_c A} \dots\dots\dots \text{SKSNI 91 pers 3.3.4}$$

tidak melebihi 30 MN/ m untuk penampang di dalam ruangan dan 25 MN/ m untuk penampang yang dipengaruhi cuaca luar, dimana f_s boleh diambil sebesar 60 % dari kuat leleh yang disyaratkan. f_y .

Contoh Perhitungan

$$f_s = 0,6 f_y = 0,6 \times 320 = 192 \text{ MPa}$$

$$d_c = 40 + 12 + 0,5 \times 25 = 64,5 \text{ mm}$$

$$A = 2 d_c b_w / \text{jumlah tulangan}$$

$$= 2 \times 64,5 \times 400 / 2 = 25800 \text{ mm}^2$$

$$z = 192 \times \sqrt[3]{64,5 \times 25800}$$

$$= 22,75 \text{ MN/ m} < 30 \text{ MN/ m} \dots\dots\dots \text{OK !}$$

Jadi retak pada beton tidak perlu diperiksa,

5.1.5. Panjang Penyaluran Balok Induk

Perhitungan panjang penyaluran untuk balok induk adalah sama dengan metode perhitungan panjang penyaluran pada balok anak.

a. Panjang Penyaluran Tulangan Tarik

Panjang penyaluran dasar tulangan tarik untuk Baja Tulangan *Deform D.25* adalah sebagai berikut :

$$\begin{aligned} l_{db} &= 0,02 A_b f_y / \sqrt{f_c'} \quad \dots\dots\dots (SK SNI psl 3.5.2.2) \\ &= 0,02 \times 491 \times 320 / \sqrt{29,176} \\ &= 581,77 \text{ mm} \approx 58 \text{ cm} \end{aligned}$$

dan tidak boleh kurang dari :

$$\begin{aligned} l_{db} &= 0,06 d_b f_y \\ &= 0,06 \times 25 \times 320 \\ &= 480 \text{ mm} = 48 \text{ cm} \end{aligned}$$

Akibat *top bar effect* (tulangan atas) :

$$l_d = 1,4 \times l_{db} = 1,4 \times 58 = 81,2 \approx 82 \text{ cm}$$

b. Panjang Penyaluran Tulangan Tekan

Panjang penyaluran untuk Baja Tulangan *Deform D.25* adalah :

$$\begin{aligned} l_{db} &= \frac{d_b f_y}{4 \sqrt{f_c'}} \quad \dots\dots\dots (SK SNI '91 psl 3.5.3.2) \\ &= \frac{25 \times 320}{4 \times \sqrt{29,176}} = 370,3 \text{ mm} \approx 37 \text{ cm} \end{aligned}$$

tetapi tidak boleh kurang dari :

$$\begin{aligned} l_{db} &= 0,04 d b f_y \\ &= 0,04 \times 25 \times 320 = 320 \text{ mm} = 32 \text{ cm} \end{aligned}$$

c. Panjang Penyaluran Kait Standar Dalam Tarik

Panjang penyaluran dasar kait standar (*hook*) dari tulangan D.25 adalah :

$$\begin{aligned} l_{hb} &= 100 d b / \sqrt{f_c'} \\ &= 100 \times 25 / \sqrt{29,176} = 462,8 \text{ mm} = 47 \text{ cm} \end{aligned}$$

Panjang penyaluran *hook* :

$$\begin{aligned} l_{dh} &= l_{hb} (f_y / 400) (0,7) \\ &= 470 (320 / 400) (0,7) = 263,2 \text{ mm} = 27 \text{ cm} \end{aligned}$$

tetapi tidak boleh kurang dari :

$$l_{dh} = 8 d b = 8 \times 25 = 200 \text{ mm} = 20 \text{ cm}$$

d. Panjang Penyaluran Dari Tulangan Momen Positif

Seperti disebutkan dalam SK SNI '91 psl.3.5.12 bahwa paling sedikit sepertiga dari tulangan momen positif pada komponen struktur yang menerus harus diteruskan ke dalam tumpuan paling sedikit sepanjang :

$$\begin{aligned} - 150 \text{ cm} &= 15 \text{ cm} \\ - d &= 635,5 \text{ mm} \approx 64 \text{ cm (menentukan)} \\ - 12 d b &= 12 \times 25 = 300 \text{ mm} \approx 30 \text{ cm} \end{aligned}$$

e. Panjang Penyaluran Dari Tulangan Momen Negatif

Seperti tercantum dalam SK SNI '91 psl. 3.5.12 bahwa sepertiga dari tulangan tarik pada momen negatif diteruskan pada jarak terbesar antara :

- d = $635,5 \text{ mm} \approx 64 \text{ cm}$ (menentukan)
- 12 db = $12 \times 25 = 300 \text{ mm} = 30 \text{ cm}$
- $l_n / 16$ = $900 / 16 = 56,25 \approx 57 \text{ cm}$

5.2. PERENCANAAN KOLOM

Sub bab ini akan membahas perencanaan penulangan dan pengontrolan lentur kolom, penulangan geser kolom, dan perencanaan pertemuan antara balok dan (*Beam Column Joint*).

Adapun buku referensi yang digunakan pada subbab ini antara lain "*Kursus Perhitungan Konstruksi Beton Bertulang Berdasarkan PB '89*" oleh ITS, "*Reinforced Concrete Design*" oleh Chu Kia Wang dan Charles J. Salmon - edisi 4, PB '89, dan grafik bantu interaksi M - N non dimensi.

5.2.1. Dasar Teori

Suatu komponen struktur yang menerima momen lentur dan aksial tekan secara serentak harus diperhitungkan sebagai *beam column* dengan mempertimbangkan pengaruh tekuk yang terjadi akibat kelangsingan komponen struktur tersebut.

Dengan adanya faktor tekuk akibat pengaruh kelangsingan ini, pada komponen struktur tekan dan lentur akan terjadi momen tambahan sebesar : $M_o = P \cdot \Delta$, sehingga untuk suatu komponen struktur tekan dan lentur langsing, momen-momen pada ujung kolom harus diperbesar dengan suatu faktor pembesaran yang akan diuraikan pada pasal-pasal di bawah ini.

♦ Panjang Tekuk Kolom

Panjang tekuk kolom adalah panjang bersih kolom antara pelat lantai atau balok diujung-ujungnya yang dikalikan dengan suatu faktor tekuk (k) yang besarnya :

$k \geq 1$ untuk kolom tanpa pengaku samping (*unbraced*)

$k \leq 1$ untuk kolom dengan pengaku samping (*braced*)

Faktor tekuk (k) merupakan fungsi dari tingkat penjepitan ujung atas (m_A) dan tingkat penjepitan ujung bawah (m_B) dimana tingkat penjepitan ujung kolom tersebut dihitung dengan persamaan :

$$\mu = \frac{\sum EI / Lu \text{ kolom}}{\sum EI / Lu \text{ balok}}$$

dimana :

m = tingkat penjepitan ujung kolom

EI / Lu = faktor kekakuan kolom atau balok yang ditinjau

Nilai dari faktor tekuk (k) dapat diperoleh dari nomogram atau grafik *alignment* dari *Structural Stability Research Council Guide* dengan memasukkan nilai-nilai m_A dan m_B tersebut sehingga didapat nilai k . Menurut SKSNI '91 psl.3.3.11.2).(1), untuk braced frame, nilai k harus diambil sama dengan 1.

♦ Pembatasan Penulangan Kolom

SKSNI '91 psl. 3.3.9 - 1 menyebutkan bahwa rasio penulangan kolom disyaratkan untuk tidak kurang dari 1 % tetapi tidak lebih dari 8 % dari luas bruto penampang kolom.

$$0,01 \leq \rho \leq 0,08$$

Pembatasan rasio tulangan minimum ini ditujukan untuk mencegah terjadinya retak akibat rangkai (*creep*) yang terjadi pada beton sedangkan pembatasan rasio tulangan maksimum didasarkan atas pertimbangan kesulitan pemasangan di lapangan.

Jumlah minimum batang tulangan memanjang kolom adalah 4 buah untuk kolom dengan sengkang pengikat segi empat.

• Kolom Pendek

Suatu unsur tekan pendek bila dibebani gaya aksial lebih besar dari kapasitasnya akan mengalami keruntuhan bahan (runtuhnya beton) sebelum mencapai ragam keruntuhan tekuknya. Oleh sebab itu untuk perencanaan struktur tekan pendek, bahaya akibat tekuk tidak perlu diperhitungkan.

Suatu komponen struktur tekan dikatakan pendek apabila perbandingan kelangsingan yaitu perbandingan panjang tekuk kolom ($k L_n$) terhadap *radius girasi* (r) :

$$\frac{k L_n}{r} < 34 - 12 \frac{M_{1b}}{M_{2b}} \quad M_2 > M_1$$

dimana :

- nilai $\frac{M_{1b}}{M_{2b}} = 1$ (untuk *unbraced frame*)

dimana untuk kelengkungan tunggal, perbandingan $\frac{M_{1b}}{M_{2b}}$ adalah positif, dan negatif untuk kelengkungan ganda.

- nilai r dapat diambil sebesar $\sqrt{I/A}$ atau :

0,3 h dalam arah momen yang ditinjau untuk kolom persegi.

♦ Kolom Panjang

Apabila nilai perbandingan kelangsingan untuk kolom pendek di atas tidak terpenuhi, maka suatu komponen struktur tekan boleh dikatakan kolom panjang. Kolom dengan perbandingan kelangsingan besar akan menimbulkan lendutan ke samping (menekuk) akibat momen sekunder yang terjadi, sehingga mengurangi kekuatan nominal dari kolom panjang tersebut. Untuk itu dalam perhitungan kolom panjang diperlukan suatu faktor pembesaran momen yang harus diperhitungkan terhadap panjang tekuk kolom.

♦ Faktor Pembesaran Momen Untuk Kolom Panjang

Di dalam peraturan ACI, perhitungan dari pengaruh kelangsingan dapat didekati dengan menggunakan cara pembesaran momen, dimana jumlah dari momen primer dan sekunder dikalikan dengan suatu faktor pembesaran d.

SKSNI '91 psl. 3.3.11-5 menyebutkan bahwa apabila suatu kolom adalah kolom panjang, maka momen yang terjadi harus diperbesar dengan suatu faktor pembesaran menjadi :

$$M_c = d_b M_{2b} + d_s M_{2s} \dots\dots\dots \text{SKSNI pers. 3.3-6}$$

dimana :

- M_c = Momen rencana kolom setelah diperbesar
- M_{2b} = Momen bertfaktor terbesar pada ujung kolom akibat beban gravitasi
- M_{2s} = Momen bertfaktor terbesar pada ujung kolom akibat beban yang menimbulkan goyangan ke samping seperti beban gempa, dsb.

$$- d_b = \frac{C_m}{1 - P_u / \phi P_c} \geq 1 \quad (\text{SKSNI '91 pers. 3.3-7})$$

$$- d_s = \frac{C_{ms}}{1 - \sum P_u / \phi \sum P_c} \geq 1 \quad (\text{SKSNI '91 pers. 3.3-8})$$

$$- C_m = 0,6 + 0,4 M_{1b} / M_{2b} > 0,4 \quad (\text{SKSNI '91 pers. 3.3-12})$$

nilai M_{1b} / M_{2b} negatif untuk *momen double curvature* untuk *unbraced frame* $\rightarrow C_m = 1$

- Menurut SKSNI '91 psl. 3.3.11.5).(1), untuk *unbraced frame* kedua nilai d_b dan d_t harus dihitung, sedangkan untuk *braced frame*, d_t harus diambil sebesar 1,0.

$$- P_c = \frac{\pi^2 E I}{(k L_n)^2} \quad (\text{SKSNI '91 pers. 3.3-9})$$

$$- E I = \frac{0,2 E_c I_g + E_s I_s}{1 + \rho_a} \quad (\text{SKSNI '91 pers. 3.3-10})$$

$$\approx 0,3 E_c I_g \quad (\text{pendekatan})$$

- ϕ = Faktor reduksi kekuatan

= 0,65 (untuk komponen kolom dengan tulangan spiral maupun sengkang ikat)

Dalam perencanaan gedung ini, kolom dirancang sebagai *braced frame* karena ada pengekangan goyangan ke samping struktur oleh *shear wall*.

5.2.2. Penulangan Lentur Kolom

Dari perhitungan pembesaran momen untuk kolom panjang di atas, maka penulangan lentur kolom dapat dicari dengan bantuan *diagram interaksi M - N*

Diagram interaksi *M - N* untuk penulangan lentur kolom penampang persegi dibuat berdasarkan bermacam-macam mutu beton , mutu baja tulangan serta harga d'/h . Pada sumbu vertikal dicantumkan nilai $\frac{P_u}{\phi A_{gr} 0,85 f_c'}$ dan pada sumbu horizontal dicantumkan nilai $\frac{P_u}{\phi A_{gr} 0,85 f_c'} \cdot \left(\frac{e_t}{h} \right)$

Dalam e_t telah diperhitungkan harga eksentrisitas $e_t = M_u / P_u$, demikian pula dengan faktor pembesar yang berkaitan dengan gejala tekuk. Besaran pada kedua sumbu dapat dihitung dan dipetakan dalam bentuk grafik-grafik. Kemudian yang

dibaca adalah nilai ρ . Peralihan tegangan baja dalam tulangan dinyatakan pada daerah-daerah I s/d V. Nilai-nilai c/h dicantumkan dalam grafik-grafik, begitu pula pada peralihan tegangan baja. Untuk nilai-nilai ϕ di antara $P_u = 0,1 f_c' A_g$ dan $P_u = 0$, boleh ditingkatkan dari $\phi = 0,65$ sampai $\phi = 0,80$. Untuk kolom yang dibebani tarik berlaku $\phi = 0,8$.

Tahap penulangan lentur dan pengontrolannya :

- Menentukan momen (M_n) terbesar M_{nox} atau M_{noy} untuk penampang persegi dengan tulangan yang disebar merata kesemua sisi.

$$M_{noy} = M_{ny} + M_{nx} \left[\frac{b}{h} \times \frac{(1 - \beta)}{\beta} \right] \text{ untuk } \frac{M_{ny}}{M_{nx}} > \frac{b}{h}$$

$$M_{nox} = M_{nx} + M_{ny} \left[\frac{b}{h} \times \frac{(1 - \beta)}{\beta} \right] \text{ untuk } \frac{M_{ny}}{M_{nx}} < \frac{b}{h}$$

β rata-rata untuk perencanaan disarankan = 0,65 (Salmon)

- Menentukan P_n terbesar

- Menentukan $e_t = \frac{Mu}{Pu}$

- Menentukan K_x dan K_y

$$K_x = \frac{Pu}{\phi A_g, 0,85 f_c'} \left(\frac{e_t}{h} \right) \quad \text{untuk sumbu absis (x)}$$

$$K_y = \frac{Pu}{\phi A_g, 0,85 f_c'} \quad \text{untuk sumbu ordinat (y)}$$

- Dengan diagram interaksi M - N akan didapatkan rasio tulangan kolom
- Memilih jumlah tulangan sesuai dengan A_{perlu} , dimana $A_{perlu} = \rho_{perlu} \cdot b \cdot h$ yang nantinya akan menghasilkan A_{ada} .
- Pengontrolan membandingkan P_n penampang dengan P_n yang terjadi.

$$P_n \text{ penampang} = 0,8 P_o$$

$$= 0,8 (0,85 \cdot f_c' (A_g - A_{ada}) + A_{ada} \cdot f_y)$$

bila $P_n \text{ penampang} > P_n \text{ yang terjadi} \rightarrow \text{kolom kuat !}$

bila P_n penampang < P_n yang terjadi \rightarrow kolom tidak kuat !

5.2.3. Penulangan Geser Torsi Kolom

Penulangan geser dan torsi pada kolom pada hakekatnya adalah sama dengan penulangan geser - torsi pada balok, hanya pada kolom daerah ujung-ujung kolom harus mendapat perhatian khusus sebagai syarat bagi suatu struktur bangunan beton bertulang yang tahan gempa (diatur pada PB '89 Appendix A).

Adapun hal-hal yang perlu diperhatikan dalam merencanakan tulangan geser

- torsi pada kolom adalah sbb :
- Rasio tinggi antar kolom terhadap dimensi terkecil kolom tidak boleh lebih besar dari 25.
- Pada seluruh tinggi kolom harus dipasang tulangan transversal dari sengkang tertutup maupun sengkang majemuk.
- Spasi maksimum dari sengkang tertutup pada kolom tidak boleh lebih dari $d/4$, sepuluh kali diameter tulangan longitudinal terkecil, 24 kali diameter sengkang, dan 300 mm.
- Pada daerah yang tidak memerlukan sengkang tertutup, sengkang harus dipasang dengan spasi tidak lebih dari $d/2$ pada seluruh panjang komponen struktur tersebut.
- Pada daerah ujung sejarak d dari muka kolom, kuat geser yang disumbangkan oleh beton (ϕV_c) harus diambil sebesar setengah dari yang disyaratkan dalam pasal 3.4 SKSNI '91.

- Pada komponen struktur kolom, torsi kompatibilitas tidak boleh dipakai karena pada kolom tidak terjadi redistribusi gaya-gaya dalam kecuali untuk suatu komponen kolom khusus.

Selanjutnya untuk langkah-langkah perhitungan penulangan geser - torsi dapat dilihat pada sub bab PENULANGAN GESER - TORSI BALOK.

Contoh Perhitungan

Sebagai contoh dalam perhitungan diambil kolom lantai 1, (elemen no. 1049) dengan data perencanaan sebagai berikut :

- Ukuran kolom = 600 x 600 mm
- Mutu beton = K.350 $\rightarrow f_c' = 29,176 \text{ MPa}$
- Mutu baja tulangan = U.32 $\rightarrow f_y = 320 \text{ MPa}$
- Decking (dc) = 60 mm
- Begel = $\phi 12$
- Tulangan utama = D.25 $\rightarrow d' = 60 + 12 + 0,5 \times 25 = 84,5$
- $u = (h - 2.d') / h = (600 - 2.84,5) / 600 \approx 0,718$
- Jari-jari girasi (r) = $0,3 h = 0,3.600 = 180 \text{ mm}$
- Ukuran balok = 400 x 700 mm, $f_c' = 29,176 \text{ MPa}$ dan
= 250 x 400 mm $f_c' = 29,176 \text{ MPa}$
- EI balok (EIb) = $4700 \sqrt{29,176} \cdot (400.700^2 / 12) / 2$
= 2,073 E11 Nmm² dan
= $4700 \sqrt{29,176} \cdot (250.400^2 / 12) / 2$
= 4,231 E10 Nmm²
- EI kolom (EIk) = $0,3 E_c I_g$ (pendekatan)
= $0,3 \cdot 4700 \sqrt{29,176} \cdot (600.600^2 / 12)$
= 1,371 E11 Nmm²

Dari analisa SAP 90 didapat gaya-gaya pada kolom lantai 1 (kolom penampang persegi) sebagai berikut :

- Mu_x total arah x (Mu_{tx}) = -63,68 E7 Nmm
- Mu_y total arah y (Mu_{ty}) = -50,51 E7 Nmm
- Aksial tekan terfaktor (P_u) = 427,57 E4 N

Kontrol kelangsingan kolom

Dalam perencanaan ini, kolom dianggap sebagai kolom dengan pengaku (*braced frame*) $\rightarrow k = 1,0$

- faktor tekuk $k = 1,0$
- $L_u = 2600 - 70 = 2530$ mm
- nilai kelangsingan $\frac{k L_u}{r} = \frac{1 \times 2530}{180} = 14,06$
- batas kelangsingan $34 - 12 \frac{50,51}{63,68} = 34 - 12 \cdot 0,793$
 $= 24,48 > 14,06$

.....pengaruh tekuk diabaikan.

Perhitungan titik absis dan ordinat diagram M - N

- $M_{nx} = \frac{Mu_x}{\phi} = \frac{63,68 E7}{0,65} = 97,97 E7$ Nmm
- $M_{ny} = \frac{Mu_y}{\phi} = \frac{50,51 E7}{0,65} = 77,71 E7$ Nmm
- $\frac{M_{ny}}{M_{nx}} = 0,79 < \frac{b}{h} = 1$

Maka dipakai persamaan :

$$\begin{aligned}
 - M_{nox} &= M_{nx} + M_{ny} \left[\frac{b}{h} \times \frac{(1 - \beta)}{\beta} \right] \rightarrow \frac{M_{ny}}{M_{nx}} < \frac{b}{h} \\
 &= 97,97 E7 + 77,71 E7 \left[1 \times \frac{(1 - 0,65)}{0,65} \right] \\
 &= 139,81 E7 \text{ Nmm} = Mu
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 - e_t &= \frac{Mu}{Pu} = \frac{139,81E7}{427,57E4} = 326,99 \text{ mm} \\
 - K_x &= \frac{Pu}{\phi A_{gr} \cdot 0,85 \cdot f_c'} \left(\frac{e_t}{h} \right) = \frac{427,57E4}{0,65 \cdot 3,6E5 \cdot 0,85 \cdot 29,176} \left(\frac{326,99}{600} \right) = 0,40 \\
 - K_y &= \frac{Pu}{\phi A_{gr} \cdot 0,85 \cdot f_c'} = \frac{427,57E4}{0,65 \cdot 3,6E5 \cdot 0,85 \cdot 29,176} = 0,74
 \end{aligned}$$

Dari diagram interaksi M - N non dimensi untuk nilai Kx dan Ky yang sesuai, didapatkan $\rho = 0,008$ tapi dengan adanya batasan rasio tulangan minimum sebesar 1 % maka dipilih adalah rasio tulangan minimum sebesar 1 % sehingga :

$$\begin{aligned}
 - \rho_{perlu} &= 0,01 \\
 - \text{dipakai } \rho &= 0,015 \text{ (perkiraan untuk tulangan torsi minimum longitudinal)} \\
 - A_s &= \rho A_g = 0,012 \times 600 \times 600 = 5400 \text{ mm}^2
 \end{aligned}$$

Dipakai tulangan 12D.25 ($A_s = 5887,5 \text{ mm}^2$)

Kontrol kekuatan kolom

$$\begin{aligned}
 - P_n &= Pu / \phi = 427,57 E4 / 0,65 = 657,8 E4 \text{ N} \\
 - P_{n_{max}} &= 0,8 [0,85 f_c' (A_g - A_s) + A_s f_y] \\
 &= 0,8 [0,85 \cdot 29,176 (600 \times 600 - 4909) + 4909 \cdot 320] \\
 &= 830,16 E4 \text{ N} > P_n \text{ yang terjadi} = 657,8 E4 \text{ N} \dots\dots\dots \text{kolom kuat !}
 \end{aligned}$$

Penulangan Geser dan Torsi

$$\begin{aligned}
 - V_u &= 39,62 E4 \text{ N} \\
 - T_u &= 1,07 E7 \text{ Nmm} \\
 - N_u &= 427,57 E4 \text{ N} \\
 - d &= h - d' = 600 - 60 - 12 - 0,5 \times 25 = 515,5 \text{ mm} \\
 - \text{Tulangan geser} &= \phi 12 \rightarrow f_y = 320 \text{ MPa} \\
 - A_v \text{ ada} &= 2 \cdot \pi / 4 \cdot 12^2 = 226,08 \text{ mm}^2 \\
 - \text{Batas } T_u &= \phi 1/20 \sqrt{f_c'} \Sigma x^2 y
 \end{aligned}$$

$$= 0,6 \cdot 1/20 \cdot \sqrt{29,176} \cdot 600^3$$

$$= 3,5 \text{ E7 Nmm} > T_u \rightarrow \text{Torsi min !}$$

Tulangan Torsi Minimum

$$x_1 = 600 - 2 \times 60 - 12 = 468 \text{ mm}$$

$$y_1 = 600 - 2 \times 60 - 12 = 468 \text{ mm}$$

$$A_{l \text{ min}} = \frac{b_w}{3 f_y} (x_1 + y_1)$$

$$= \frac{600}{3 \times 320} (468 + 468) = 585 \text{ mm}^2$$

$$(\rho = 585 / 600^2 = 0,0016)$$

Luas tulangan torsi yang dibutuhkan ini sudah diambilkan dari kelebihan tulangan utama sebesar $\rho = 0,002$

Sumbangan Kekuatan Geser Beton (pada daerah ujung)

$$\phi V_c = 0,5 \phi \cdot 1/6 \cdot \sqrt{f_c'} \cdot b_w \cdot d \left(1 + \frac{N_u}{14 A_g} \right)$$

$$= 0,5 \cdot 0,6 \cdot 1/6 \cdot \sqrt{29,176} \cdot 600 \cdot 515,5 \cdot \left(1 + \frac{427,57 \text{ E4}}{14 \cdot 600^2} \right)$$

$$= 15,44 \text{ E4 N} < V_u \rightarrow \text{perlu tulangan geser !}$$

$$\phi V_s = 39,62 \text{ E4} - 15,44 \text{ E4} = 24,18 \text{ E4 N}$$

Hitung tulangan geser (A_v) :

$$\frac{A_v}{s} = \frac{\phi V_s}{\phi f_y d}$$

$$= \frac{241800}{0,6 \times 320 \times 515,5}$$

$$= 2,44 \text{ mm}^2/\text{mm}$$

Hitung tulangan transversal total yang dibutuhkan

$$\frac{A_{vt}}{s} = \frac{A_v}{s}$$

$$= 2,44$$

$$= 2,44 \text{ mm}^2/\text{mm}$$

Dipakai sengkang D.12 , A_{vt} ada (luas dua kaki) = 226 mm^2

Jarak sengkang :

$$s = 226 / 2,44 = 92,62 \text{ mm}$$

Spasi maksimum :

- a. $s = (x_1 + y_1) / 4 = (468 + 468) / 4 = 234 \text{ mm}$
- b. $s = 10 \cdot \text{diameter tulangan utama} = 10 \times 25 = 250 \text{ mm}$
- c. $s = 24 \cdot \text{diameter begel} = 24 \times 12 = 288 \text{ mm}$
- d. $s = d / 4 = 515,5 / 4 = 128,875 \text{ mm}$
- e. $s < 300 \text{ mm}$

Pasang Tulangan Geser $\phi 12 - 90 \text{ mm}$

Untuk bagian di luar daerah ujung kolom, tulangan geser dipasang $\phi 12 - 180 \text{ mm}$.

5.2.4. Pertemuan Balok dan Kolom

Dalam perhitungan dengan menggunakan daktilitas terbatas joint beam column tidak dihitung. Untuk penulangan sengkang dipasang dengan jarak sama pada penulangan kolom.

5.3. PERENCANAAN SHEAR WALL

Shear wall dalam gedung berguna untuk menahan gaya geser dan momen-momen yang terjadi akibat gaya lateral. Perancangan *shear wall* berdasarkan SKSNI '91 bab 3.3 sebagai struktur pemikul beban lentur dan aksial serta bab 3.7 sebagai struktur dinding. Semua *shear wall* harus dirancang berdasarkan ketentuan bab 3.3 kecuali bila resultante dari seluruh beban terfaktor terletak di dalam daerah segitiga tebal dinding total dapat dirancang dengan metode perancangan empirik (SKSNI '91 pasal 3.7.5.1).

5.3.1. Kuat Beban Aksial Rancang

Kuat beban aksial rancang ϕP_{nw} berdasarkan SKSNI 91 psl 3.7.5.2 pers.

3.7.1 :

$$\phi P_{nw} = 0,55 \phi f_c' A_g \left(1 - \left(\frac{k L_e}{32 h} \right)^2 \right)$$

dimana :

$$\phi = 0,70$$

L_e = jarak vertikal antara dua tumpuan

h = tebal dinding

5.3.2. Perencanaan Geser

Perencanaan geser harus dilakukan berdasarkan SKSNI '91 pasal 3.4.10.

dimana dinyatakan bahwa :

- Kuat geser V_n pada sebarang penampang horisontal terhadap geser dalam bidang dinding tidak boleh lebih besar dari $[5 \sqrt{f_c'} / 6] .h.d$.
- Untuk kuat geser V_c harus diambil dari nilai terkecil dari persamaan di bawah ini (

SKSNI '91 pasal 3.4.10.6) :

$$V_c = (\sqrt{f_c'} / 4) .h.d + \frac{N_u d}{4 l_w}$$

atau

$$V_c = \left(\left(\sqrt{f_c'} / 2 + \frac{l_w \left(\sqrt{f_c'} + 2 \left(\frac{M_u}{l_w h} \right) \right)}{\frac{M_u}{V_u} - \frac{l_w}{2}} \right) + 10 \right) .h. d$$

dimana :

l_w = panjang horisontal dinding

d = $0,8 l_w$ (SKSNI '91 psl.3.4.10.4)

tidak berlaku jika $(M_u / V_u - l_w / 2)$ bernilai negatif, sedang V_c sendiri tidak boleh lebih dari $(\sqrt{f_c'} / 6) .h. d$ (SKSNI '91 3.4.10.5)

- Rasio tulangan geser horizontal (ρ_h) tidak boleh kurang dari 0,0025 dengan spasi (s_2) tidak boleh lebih dari $l_w / 5$ atau 500 mm. (SKSNI '91 psl.3.4.10.2)

- Rasio tulangan geser vertikal terhadap luas bruto penampang horizontal beton tidak boleh kurang dari ρ_v (SKSNI '91 psl.3.4.10.9.4)

$$\rho_v = 0,0025 + 0,5 \left(2,5 - \frac{h_w}{l_w} \right) (\rho_h - 0,0025) \quad (\text{SKSNI '91 pers. 3.4-35})$$

ataupun 0,0025 tetapi tidak harus lebih besar dari tulangan perlu dengan spasi (s_1) tidak boleh lebih dari $l_w / 3$, 3h atau 500 mm.

Selain itu perlu diperhatikan syarat syarat penulangan untuk struktur dengan tingkat daktilitas dua (terbatas)

Syarat syarat penulangan pada dinding geser

1. Dalam segala hal tidak boleh kurang dari persyaratan untuk struktur tingkat daktilitas 2
2. Diameter tulangan $< 1/10 d_d$
3. Untuk dinding dengan tebal $d_d > 200$ mm maka disetiap arah harus dipasang 2 lapis tulangan(SKSNI '91 psl 3.14.9.7.2.b)

Persyaratan di atas bertujuan untuk :

- Melindungi kerusakan beton akibat adanya beban tertukar terutama terutama pada keadaan inelastik.
- Mengendalikan lebar retak yang akan timbul pada dinding karena penyebaran tulangan lebih merata sepanjang dan setinggi dinding tersebut.

4. Jarak antar tulangan vertikal,
 $\leq 200\text{mm}$ dalam daerah ujung

≤ 300 mm, diluar daerah ujung(SKSNI '91 psl.3.14.9.7.3.f)

5. Jarak antar tulangan horisontal.

≤ 200 mm, untuk daerah ujung(SKSNT91 psl.3.14.9.7.3.h)

$\leq 3 d_p$ atau

$\leq l_d / 5$, atau

≤ 450 mm, untuk daerah di luar ujung (ambil yang terkecil).....(SKSNI psl.3.14.9.7.3.h)

keterangan :

panjang daerah ujung adalah:

$-l_d$

$-h_d / 6$, maksimum $2l_d$

dari ketiga syarat tersebut ambil yang terbesar (SKSNT91 psl. 3.14.9.7.3.1)

Sehingga bila dalam perhitungan tidak memenuhi syarat seperti tersebut diatas maka penulangannya harus mengikuti syarat- syaratnya.

Contoh Perhitungan :

Diambil contoh perhitungan untuk *shearwall* no.elemen 83 lantai 1 dengan data-data sebagai berikut :

- lebar = 4500 mm

- tinggi = 2600 mm

- tebal = 300 mm

- k = 0,8 (dinding yang dikekang terhadap rotasi pada dasarnya)

- P_u = 4397000 N

- V_u = 2490000 N

- M_u = 1003,76 E7 Nmm

Kontrol tebal minimum (SKSNI '91 psl. 14.5.3.1)

$$t_{\min} = 1/25 \text{ tinggi atau panjang komponen dukung}$$

$$= 1/25 \times 2600 = 104 \text{ mm}$$

tetapi tidak lebih kecil dari 100 mm

$$t = 300 \text{ mm} > t_{\min} \dots \dots \dots \text{OK !}$$

Kontrol kuat beban aksial rancang (SKSNI '91 psl.3.7.5.2)

$$\begin{aligned} \phi P_{nw} &= 0,55 \phi f_c' A_g \left(1 - \left(\frac{k L_e}{32 h} \right)^2 \right) \\ &= 0,55 \cdot 0,7 \cdot 29,176 \cdot 300 \cdot 4500 \left(1 - \left(\frac{0,8 \cdot 2,6}{32 \cdot 0,3} \right)^2 \right) \\ &= 1445,23 \text{ E4 N} > P_u \dots \dots \dots \text{OK !} \end{aligned}$$

Kontrol kuat geser penampang (SKSNI '91 psl.3.4.10.6)

$$\begin{aligned} \phi V_n &= \phi (5 \sqrt{f_c'} / 6) \cdot h \cdot d \\ &= 0,6 (5 \sqrt{29,176} / 6) \cdot 300 \cdot 0,8 \cdot 4500 \\ &= 291,68 \text{ E4 N} > V_u \dots \dots \dots \text{OK !} \end{aligned}$$

Penulangan Geser

Kuat geser V_c dapat dihitung berdasarkan persamaan di bawah ini :

$$\begin{aligned} V_c &= (\sqrt{f_c'} / 4) h \cdot d + \frac{N_u d}{4 l_w} \\ &= (\sqrt{29,176} / 4) \cdot 300 \cdot 0,8 \cdot 4500 + \frac{4397000 \cdot 0,8 \cdot 4500}{4 \cdot 4500} \\ &= 233,78 \text{ E4 N (menentukan)} \end{aligned}$$

atau

$$\frac{M_u}{V_u} - \frac{l_w}{2} = \frac{10037600000}{2490000} - \frac{4500}{2} = 3387,6 > 0$$

$$V_c = \left(\left(\sqrt{f_c'} / 2 + \frac{l_w \left(\sqrt{f_c'} + 2 \left(\frac{M_u}{l_w \cdot h} \right) \right)}{\frac{M_u}{V_u} - \frac{l_w}{2}} \right) + 10 \right) h \cdot d$$

$$= \left(\left(\sqrt{29,176} / 2 + \frac{4500 \left(\sqrt{29,176} + 2 \left(\frac{4397000}{4500 \cdot 300} \right) \right) \right)}{3387,6} + 10 \right) 300 \times 0,8 \cdot 4500$$

$$= 3081,13 \text{ E4 N}$$

- Penulangan geser horisontal (SKSNI '91 psl.3.4.10.9.2)

$$V_u = 249 \text{ E4 N} > (0,6 \times 233,78 \text{ E4} = 191,19 \text{ E4 N}) \rightarrow \text{hitung tulangan geser}$$

$$V_s = \frac{A_v \cdot f_y \cdot d}{S_2} \rightarrow \phi V_s = V_u - \phi V_c = (249 - 191,19) \text{ E4} = 57,81 \text{ E4 N}$$

$$\frac{A_v}{S_2} = \frac{\phi V_s}{\phi f_y \cdot d} = \frac{578100}{320 \cdot 0,8 \cdot 4500} = 0,5 \text{ mm}^2/\text{mm}$$

Pakai tulangan D.16 $A_v = 201 \text{ mm}^2$, digunakan 2 lapis tulangan dengan spasi :

- Spasi tulangan perlu $s_2 = 402,9 / 0,5 = 803,8 \text{ mm}$

- Spasi tulangan horisontal, s_2

$$s_2 \leq (l_w / 5 = 4500 / 5 = 900 \text{ mm})$$

$$\leq 500 \text{ mm (menentukan)}$$

Dipasang tulangan 2 D.16- 200 mm

Cek luas tulangan geser horisontal :

$$A_{s_{min}} = \rho \cdot A_g$$

$$= 0,0025 \times 300 \cdot 4500$$

$$= 3375$$

$$A_{s_{perlu}} = (4500 / 200) \times 2 \times 201$$

$$= 9045 \text{ mm}^2 > A_{s_{min}}$$

- Penulangan geser vertikal

$$\rho_{b_{min}} = 0,0025$$

$$\rho_b = \frac{2 \cdot 0,25 \cdot 12^2 \cdot 3,14}{200 \times 300} = 0,0038$$

$$\rho_h > \rho_{h \min}$$

$$\begin{aligned}\rho_v &= 0,0025 + 0,5 \left(2,5 - \frac{h_w}{l_w} \right) (\rho_h - 0,0025) \\ &= 0,0025 + 0,5 \left(2,5 - \frac{2,6}{4,5} \right) (0,0038 - 0,0025) \\ &= 0,0037\end{aligned}$$

- Spasi tulangan geser vertikal

$$\begin{aligned}s_1 &\leq (l_w / 3 = 4500 / 3 = 1500 \text{ mm}) \\ &\leq (3h = 3 \times 300 = 900 \text{ mm}) \\ &\leq 200 \text{ mm}\end{aligned}$$

Dipasang tulangan D.19 $A_v = 283,39 \text{ mm}^2$ pakai 2 lapis tulangan dengan spasi 200 mm

$$\begin{aligned}A_s &= \rho \cdot A_g \\ &= 0,0037 \times 300 \times 4500 \\ &= 4995\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}A_{s_{ada}} &= (4500 / 200) \times 2 \times 283,39 \\ &= 12752,55 \text{ mm}^2 > A_{s \min}\end{aligned}$$

Digunakan 2D. 19 - 200 mm pada daerah tengah.

Penulangan lentur

Penulangan lentur pada dinding geser ini diberikan pada ujung ujung dinding geser dengan memberi penebalan pada pojok pojok atau pertemuan elemen dinding geser dengan balok, hal ini untuk menjamin pertemuan monolit antara dinding geser dan balok.

$$P_u = 4937000 \text{ N}$$

$$V_u = 2490000 \text{ N}$$

$$M_u = 1003,76 \text{ E7 Nmm}$$

$$D. \text{ tul} = \phi 25$$

Maka :

$$\frac{\phi \cdot M_n}{A_g \cdot h} = \frac{10037600000}{4500 \times 300 \times 2600} = 2,8$$

$$\frac{\phi \cdot P_n}{A_g} = \frac{4237000}{4500 \times 300} = 3,6$$

Dari diagram interaksi didapat $\rho = 2,3 \%$

$$A_s = 0,023 \times 300 \times 4500$$

$$= 31050 \text{ mm}^2$$

Pakai 64 D.25 ($A_s \text{ ada} = 31400 \text{ mm}^2$), dipasang pada ujung ujungnya.

BAB VI

PERENCANAAN PONDASI

Pondasi pada gedung ini direncanakan dengan pondasi tiang pancang yang sudah ada di pasaran yaitu tiang pancang yang sudah ada di pasaran yaitu tiang pancang produksi WKA.

Perencanaan pondasi yang akan dibahas dalam bab ini meliputi jumlah tiang pancang yang diperlukan, perencanaan poer (pile cap), dan perencanaan sloof (tie beam) , sedangkan mengenai data-data tanah digunakan data dari Lab. Mekanika tanah Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya.

6.1. DATA-DATA TANAH

Dari hasil penyelidikan tanah baik sondir maupun boring ini, dapat diketahui jenis tanah yang ada, jumlah hambatan pelekak , dan harga konus (sondir). Dari data sondir dapat diketahui bahwa pada kedalaman 15 m telah didapatkan daya perlawanan ujung konus yang cukup besar dengan nilai JHP (Jumlah Hambatan Pelekak) yang telah memadai. Oleh karena itu, untuk dapat menghasilkan daya dukung suatu pondasi tiang pancang yang optimum, maka pemancangan tiang direncanakan sampai pada kedalaman 15 m dari muka tanah .

6.2. PERENCANAAN JUMLAH PONDASI TIANG PANCANG

Gedung ini direncanakan menggunakan pondasi tiang pancang sebab jenis tanah dibawahnya adalah lempung lembek yang sangat kohesif, sehingga daya dukung berdasarkan kekuatan desak tanah saja tidak bisa diharapkan.

Daya dukung pada pondasi tiang pancang ditentukan oleh dua hal yakni daya dukung desak pada ujung tiang (harga konus) dan pengaruh lekatan (sleeve) di sekeliling tiang dimana untuk keadaan tanah lempung lembek yang sangat kohesif, pengaruh lekatan lebih dominan dari harga konus.

Untuk mendapatkan jumlah tiang pancang serta penempatannya ditetapkan berdasarkan gaya dan momen yang tidak berfaktor yang disalurkan oleh pondasi pada tanah atau tiang dan tekanan tanah ijin atau kapasitas tiang ijin yang ditentukan berdasarkan prinsip mekanika tanah, hal ini sesuai dengan PB '89 (pasal 15.22)

6.2.1. Daya Dukung Tiang

Daya dukung suatu tiang harus ditinjau berdasarkan kekuatan bahan dan kekuatan tanah tempat tiang ditanam. Hasil daya dukung yang menentukan yang dipakai sebagai daya dukung ijin tiang.

- ♦ Daya dukung tiang pancang yang berdiri sendiri

- a. Berdasarkan kekuatan tanah

Perhitungan daya dukung tiang berdasarkan data hasil sondir harus memperhitungkan daerah tanah yang mengalami keruntuhan geser akibat penetrasi konus atau tiang pancang yaitu pada daerah 4D di bawah tiang dan 8D di atas tiang (D = diameter tiang).

Penentuan harga konus yang dipakai dalam perhitungan tidak diambil langsung dari harga konus di ujung tiang, tetapi diambil dari harga konus rata-rata sepanjang daerah keruntuhan yang dihitung dengan rumus :

$$Q_c = \bar{C}_n \text{ rata-rata ujung} \times A \text{ ujung tiang}$$

(" Foundation Analysis and Design " oleh J.E. Bowles bab 16.8)

Pengaruh dari lekatan (sleeve) tanah kohesif harus diperhitungkan sebagai tambahan kekuatan dukung tanah yang dihitung dengan rumus :

$$Q_s = O \times JHP$$

dimana :

- O = keliling tiang (cm)
- JHP = Jumlah hambatan pekat (kg/cm²)

(" Foundation Analysis and Design " oleh J.E. Bowles bab 16.9)

Daya dukung ultimate dari satu tiang yang berdiri sendiri didapat dari penjumlahan kedua kondisi di atas.

$$Q_u = Q_c + Q_s$$

dimana :

- Q_c = daya dukung akibat perlawanan ujung
- Q_s = daya dukung akibat lekatan sepanjang keliling tiang

Daya dukung ijin dari suatu tiang yang berdiri sendiri adalah daya dukung satu tiang dibagi dengan suatu angka keamanan (Safety Factor / SF).

$$\bar{P} \text{ 1 tiang} = \frac{Q_c}{S F_1} + \frac{Q_s}{S F_2}$$

dimana :

- SF₁ = safety factor terhadap perlawanan ujung = 3

- SF_2 = safety factor terhadap hambatan lekat = 5

(Wesley)

Jadi daya dukung ijin 1 tiang :

$$\bar{P} \text{ 1 tiang} = \frac{A \times \bar{Cn} \text{ rata-rata ujung}}{3} + \frac{O \times JHP}{5}$$

Tiang pancang direncanakan tiang bulat dengan ϕ 60 cm dan dipancang sampai kedalaman 15 m.

Dari data test sondir (terlampir) untuk titik 1 (titik yang mempunyai daya dukung yang paling lemah) didapat :

8D

$Cn_{(11,0)} = 50$	$Cn_{(13,4)} = 50$	$Cn_{(15,6)} = 75$
$Cn_{(11,2)} = 60$	$Cn_{(13,6)} = 70$	$Cn_{(15,8)} = 80$
$Cn_{(11,4)} = 35$	$Cn_{(13,8)} = 95$	$Cn_{(16,0)} = 97$
$Cn_{(11,6)} = 85$	$Cn_{(14,0)} = 125$	$Cn_{(16,2)} = 60$
$Cn_{(11,8)} = 60$	$Cn_{(14,2)} = 95$	$Cn_{(16,4)} = 65$
$Cn_{(12,0)} = 75$	$Cn_{(14,4)} = 60$	$Cn_{(16,6)} = 100$
$Cn_{(12,2)} = 30$	$Cn_{(14,6)} = 65$	$Cn_{(16,8)} = 60$
$Cn_{(12,4)} = 40$	$Cn_{(14,8)} = 90$	$Cn_{(17,0)} = 80$
$Cn_{(12,6)} = 30$	$Cn_{(15,0)} = 55$	
$Cn_{(12,8)} = 25$		

4D

$Cn_{(13)} = 20$	$Cn_{(15,2)} = 95$
$Cn_{(13,2)} = 35$	$Cn_{(15,4)} = 100$

Cn rata rata 8D = 59,5

$$\bar{Cn} = \frac{Cn \text{ rata rata}_{(8D)} + \left(\frac{\sum Cn_{(4D)} + n_{\text{terendah}}}{2 \cdot n} \right)}{2}$$

b. Berdasarkan kekuatan tiang pancang

Tiang pancang yang digunakan adalah tiang pancang produksi WIKA Type 600 C dengan spesifikasi bahan seperti pada brosur (terlampir).

\bar{P} 1 tiang	= 211,6 ton
\bar{M} 1 tiang	= 58000 kg m
M_{cr} 1 tiang	= 29000 kg m
f_{pe}	= 102,89 E4 kg/m ²
Berat tiang	= 408 kg/m

6.2.2. Beban Maksimum Tiang

Beban maksimum yang bekerja pada satu tiang dalam kelompok tiang dihitung berdasarkan gaya aksial dan momen-momen yang bekerja pada tiang.

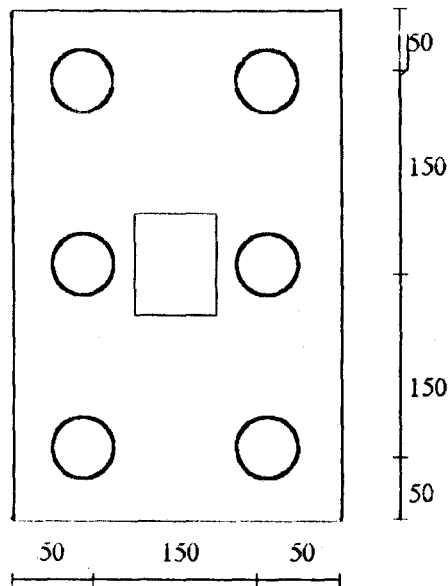
Rumus yang dapat digunakan :

$$P_{max} = \frac{\sum P}{n} + \frac{M_x X_{max}}{\sum X^2} + \frac{M_y Y_{max}}{\sum Y^2} \leq \bar{P}$$

dimana :

- \bar{P} - daya dukung ijin 1 tiang dalam kelompok
- P_{max} = beban maksimum yang diterima 1 tiang pancang
- $\sum P$ = jumlah total beban aksial yang bekerja pada tiang (termasuk berat poer)
- M_x = momen yang terjadi pada arah x
- M_y = momen yang terjadi pada arah y
- n = banyaknya tiang dalam kelompok tiang
- X_{max} = absis terjauh terhadap titik berat kelompok tiang
- Y_{max} = ordinat terjauh terhadap titik berat kelompok tiang
- $\sum X^2$ = jumlah dari kuadrat absis tiap tiang
- $\sum Y^2$ = jumlah dari kuadrat ordinat tiap tiang

Untuk lebih jelasnya, berikut diberikan contoh perencanaan pondasi tiang pancang dibawah kolom K1 (lantai basement) joint 49, dengan data-data sebagai berikut :



Gambar 6.1 Penampang Poer

$$P = 427,57 \text{ ton}$$

$$M_x = 63,68 \text{ tm}$$

$$M_y = 50,51 \text{ tm}$$

$$H_y = 14220 \text{ kg}$$

$$H_x = 25410 \text{ kg}$$

$$\Sigma x^2 = 6 \times 0,75^2 = 3,375$$

$$\Sigma y^2 = 4 \times 1,5^2 = 9$$

Untuk memikul beban aksial dan momen, maka jumlah tiang direncanakan sebanyak 6 buah tiang yang masing-masing berdiameter 60 cm dengan poer (pile cap) berukuran $b \times l \times t = 250 \times 400 \times 100 \text{ cm}^3$ (BV beton = $2,4 \text{ t/m}^3$).

Gaya normal rencana yang bekerja pada pondasi tiang pancang adalah :

$$\begin{aligned}
 & \text{- beban bangunan + beban gempa} && = 427,57 \text{ ton} \\
 & \text{- beban pile cap} = 2,5 \times 4 \times 1 \times 2,4 && = 24 \text{ ton} \\
 & && \underline{\hspace{1cm}} + \\
 & P_u && = 451,57 \text{ ton}
 \end{aligned}$$

Beban P maksimum 1 tiang :

$$\begin{aligned}
 P_{\max} &= \frac{\sum P}{n} + \frac{M_x X_{\max}}{\sum X^2} + \frac{M_y Y_{\max}}{\sum Y^2} \\
 &= \frac{451,57}{6} + \frac{63,68 \times 0,75}{3,375} + \frac{50,51 \times 1,5}{9}
 \end{aligned}$$

$$81,83 \text{ ton} < \bar{P} (85,19 \text{ ton}) \rightarrow \text{OK !}$$

Hasil perhitungan jumlah tiang pancang yang diperlukan dapat dilihat pada tabel

6.2.3. Pengaruh Gaya Lateral (Horizontal)

Tiang pancang harus mampu menerima gaya tekan aksial dan momen akibat gaya horisontal dengan cara mengubah gaya horisontal menjadi momen tambahan yang bekerja pada tiang pancang. Momen yang terjadi akibat gaya horisontal ini harus dicek terhadap kekuatan bending dari tiang pancang yang digunakan.

Untuk mendapatkan momen akibat gaya horisontal ini, dapat digunakan rumus-rumus yang terdapat pada buku *Pedoman Perencanaan Untuk Struktur*

Beton Bertulang dan Struktur Tembok Bertulang untuk Gedung tahun 1983 pada lampiran B.

PPUSBBTBG '84 menyebutkan bahwa tiang pancang dapat dibedakan antara tiang pendek dan tiang panjang. Tiang disebut tiang panjang jika panjang yang ada lebih besar daripada 12 m atau lebih besar dari panjang penunjang, yaitu panjang yang diperlukan oleh tiang untuk menyalurkan momen luar M dan beban horisontal H akibat beban kerja dari atas tiang ke tanah sekelilingnya tanpa melampaui tegangan tanah lateral yang diijinkan.

Panjang penunjang L dapat dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut :

$$L = 1,68^3 \sqrt{\frac{Mo}{R}} \text{ (untuk tiang bulat)}$$

atau dapat ditentukan dengan menggunakan grafik pada gambar B-2 (khusus untuk tiang pendek) buku Pedoman Perencanaan Struktur Beton Bertulang dan Struktur Tembok Bertulang untuk Gedung 1983.

dimana :

- L = panjang penunjang tiang
- Mo = momen luar pada ujung tiang dalam $\text{kg m} / \text{m}$
- R = tegangan tanah lateral yang diijinkan
= $1500 \text{ kg} / \text{cm} / \text{m}$ (untuk tanah lempung lunak)

Karena rencana pemancangan tiang sampai kedalaman 15 m ($> 12 \text{ m}$), maka tiang adalah tiang panjang sehingga metode perhitungannya mengikuti pasal B.4. buku PPUSBBTBG '83.

♦ Langkah-langkah perhitungan momen akibat gaya lateral

1. Pilih gaya lateral terbesar antara H_{ux} dan H_{uy} sebagai gaya lateral rencana.

2. Hitung suatu nilai K_y dengan rumus :

$$K_y = \frac{H_o}{C_r D}$$

dimana :

- H_o = gaya lateral rencana per diameter tiang (kg/ m)

- C_r = lekatan kohesi rencana (kg/ m²)

- 0,5 C_u

- C_u = kekuatan kohesi tanah lempung

- D = diameter tiang yang digunakan (m)

3. Dari grafik 6.1. untuk tiang yang tertahan pada ujung (nilai $e/ D = 0$), dan harga

K_y yang telah dihitung, didapat harga K_x .

4. Hitung momen akibat gaya lateral per diameter tiang (M_{uo}) dengan rumus :

$$M_{uo} = K_x C_r D^3 \leq \bar{M}_{ult \text{ tiang}}$$

Contoh Perhitungan :

Adapun contoh perhitungan untuk mendapatkan momen akibat gaya lateral

pada tiang adalah pondasi pada kolom K.1 dengan poer P.1 (lihat gambar 6.3).

Beban-beban yang bekerja pada ujung kolom

$$P = 427,57 \text{ ton}$$

$$M_x = 63,68 \text{ tm}$$

$$M_y = 50,51 \text{ tm}$$

$$H_y = 14220 \text{ kg}$$

$$H_x = 25410 \text{ kg}$$

Kekuatan tiang pancang WKA type 600 C (lihat brosur !)

$$- \bar{P} = 211,6 \text{ ton}$$

$$- M = 58 \text{ tm}$$

Beban horisontal rencana pondasi tiap diameter tiang

$$H_c = \frac{H_x}{D} = \frac{25410}{6 \times 0,60} = 7058,33 \text{ kg/m}$$

Hitung harga K_y

$$K_y = \frac{H_c}{C_r D} = \frac{7058,33}{755 \times 0,6} = 15,58$$

dimana :

$$- C_r = 0,5 C_u = 0,5 \times 1510 = 755 \text{ kg/m}^2$$

Harga C_u diambil dari hasil test triaksial oleh Lab. Mektan. ITS. sebesar $C_u = 0,151 \text{ kg/cm}^2$.

Tentukan harga K_x

Dari grafik 6.1 untuk nilai $e/D = 0$ dan $K_y = 15$ diperoleh harga $K_x = 20$

Jadi momen akibat gaya lateral

$$\begin{aligned} M_{uo} &= K_x C_r D^3 \\ &= 20 \times 755 \times 0,6^3 = 3261,6 \text{ kg m} < 34000 \text{ kg m} \quad \rightarrow \text{OK !} \end{aligned}$$

6.3. PERENCANAAN POER (PILE CAP)

Poer direncanakan terhadap gaya geser pons pada penampang kritis dan penulangan akibat momen lentur.

6.3.1. Perhitungan Geser Pons pada Poer

Dalam merencanakan tebal poer, harus dipenuhi syarat bahwa kekuatan geser nominal beton harus lebih besar dari geser pons yang terjadi.

Contoh Perhitungan Geser Pons :

Sebagai contoh perhitungan geser pons pada poer diambil poer P.1 (lihat gambar 6.3)

- Beban 1 P $= 81,83 - (427,57 / 6) = 10,57 \text{ ton}$
- Mutu beton (f_c') $= 29,176 \text{ MPa}$
- ϕ tulangan utama $= D.25, f_y = 320 \text{ MPa}$
- tebal poer (h) $= 1 \text{ m}, d_c = 7 \text{ cm}$
- tinggi eff (d) $= 1000 - 70 - 1,5 \times 25 = 892,5 \text{ mm}$

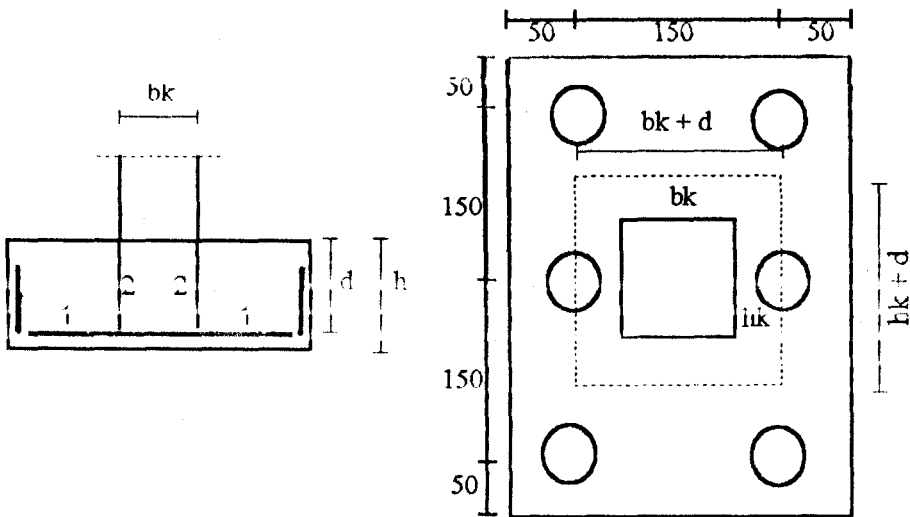
$$\phi V_c = (1 + \frac{2}{\beta_c}) 1/6 \sqrt{f_c'} b_o d \dots\dots\dots (\text{PB '89 } 11.11.2.1)$$

tetapi tidak boleh lebih dari :

$$\phi V_c = 1/3 \sqrt{f_c'} b_o d \quad \text{atau} \quad (1 + \frac{2}{\beta_c}) \leq 2$$

dimana :

- $\phi = 0,6$ (geser)
- $(1 + \frac{2}{\beta_c}) = 3 > 2 \rightarrow$ pakai batas ϕV_c !
- $\beta_c =$ rasio sisi panjang terhadap sisi pendek kolom
 $= 1$ (kolom bujursangkar)
- $b_o =$ keliling dari penampang kritis pada poer
 $= 2 (h_k + d) + 2 (b_k + d) \rightarrow$ lihat gambar 6.4.
 $= 2 (600 + 892,5) + 2 (600 + 892,5) = 5970 \text{ mm}$



Gambar 6.2. Tampak atas dan potongansamping poer

$$\begin{aligned}
 \phi V_c &= 1/3 \sqrt{f_c'} b_o d \\
 &= 1/3 \sqrt{29,176} \times 5970 \times 892,5 \\
 &= 9593435 \text{ N} \\
 &\approx 959,34 \text{ ton} \\
 &\dots\dots\dots > P = 427,57 \text{ ton}
 \end{aligned}$$

Jadi ketebalan dan ukuran poer memenuhi syarat terhadap geser pons (pasang tulangan geser min yang diambil dari tulangan lentur !)

Kontrol geser pons akibat P max tiang pancang

$$P_{\max} 1 \text{ tiang} = 81,83 \text{ ton}$$

$$h = 1000 \text{ mm}$$

$$d_c = 70 \text{ mm}$$

$$D = 25$$

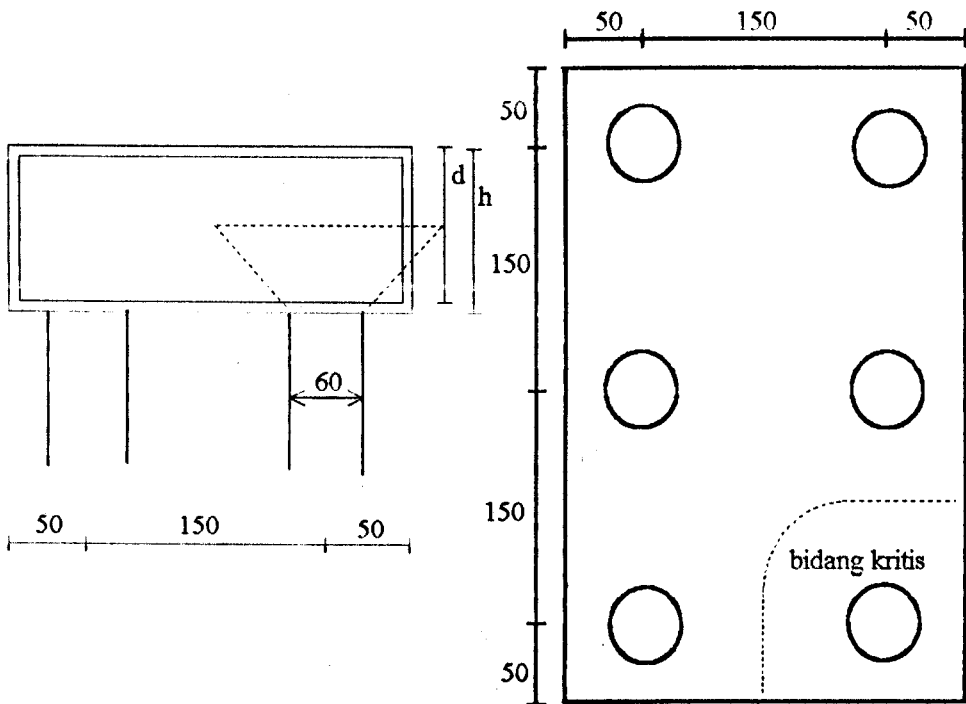
$$d' = 1000 - 70 - 1,5 \times 25 = 892,5 \text{ mm}$$

$$\begin{aligned}
 b_o &= (2 \times 600) + \frac{1}{4} \times 2 \times \pi \times \left(\frac{892,5}{2} + \frac{600}{2} \right) \\
 &= 2371,61 \text{ mm}
 \end{aligned}$$

$$\phi V_c = \frac{1}{3} \times \sqrt{29,176} \times 2371,61 \times 892,5$$

$$= 3811036,5 \text{ N}$$

$$= 381,10 \text{ ton} > P_{\max} 1 \text{ tiang}$$



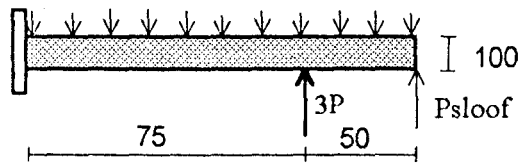
Gambar 6.3 Letak bidang kritis

6.3.2. Penulangan Lentur Poer

Untuk perhitungan penulangan lentur (lihat gambar 6.2), poer dianalisa sebagai balok kantilever dengan perletakan jepit pada kolom.

Beban yang bekerja adalah beban terpusat dari tiang sebesar P dan berat sendiri poer sebesar dikurangi akibat uplift dari air tanah (q) sebagai akibat dari poer yang terletak dibawah L basement, gaya-gaya dalam dapat dianalisa dengan teori mekanika teknik statis tertentu.

Contoh Perhitungan Penulangan Lentur Poer



Gambar 6.4. Pembebanan poer

Momen yang bekerja :

Momen arah y

$$Q = 4 \times 1 \times 2,4$$

$$= 9,6 \text{ t/m}$$

$$P = 10,57 \text{ ton}$$

$$M_u = 1/2 Q \cdot l^2 - 3P \cdot l$$

$$= 0,5 \cdot 9,6 \cdot 1,25^2 - 3 \cdot 10,57 \cdot 0,75$$

$$= -16,28 \text{ ton.m}$$

$$= -16,28 \text{ E7 Nmm}$$

$$R_n = \frac{M_u}{\phi b d^2} = \frac{16,28 \text{ E7}}{0,8 \times 4000 \times 892,5^2} = 0,06 \text{ MPa}$$

$$\rho = \frac{1}{m} \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 R_n}{0,85 f_c'}} \right)$$

$$= \frac{0,85 \times 29,176}{320} \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \times 0,06}{0,85 \times 29,176}} \right)$$

$$= 0,0002 < \rho_{\min} = 0,00438$$

→ pakai ρ_{\min} !

$$A_s = 0,00438 \times 4000 \times 89,25 = 156,36 \text{ cm}^2$$

Dipakai Tulangan 32 D.25 ($A_s = 157 \text{ cm}^2$)

$$\text{Tulangan tekan} = 0,5 A_s = 0,5 \times 156,36 = 78,18 \text{ cm}^2$$

Dipakai Tulangan 16 D.25 ($A_s = 78,5 \text{ cm}^2$).

Momen arah x

$$Q = 2,5 \times 1 \times 2,4$$

$$= 6 \text{ t/m}$$

$$P = 10,57 \text{ ton}$$

$$M_u = 1/2 Q \cdot l^2 - 2P \cdot l$$

$$= 0,5 \cdot 6 \cdot 2^2 - 2 \cdot 10,57 \cdot 1,5$$

$$= -19,71 \text{ ton}$$

$$= -19,71 \text{ E7 Nmm}$$

$$R_n = \frac{M_u}{\phi b d} = \frac{19,71 \text{ E7}}{0,8 \times 2500 \times 892,5^2} = 0,12$$

$$\rho = \frac{1}{m} \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2R_n}{0,85 \cdot 29,176}} \right)$$

$$= \frac{0,85 \cdot 29,176}{320} \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \cdot 0,12}{0,85 \cdot 29,176}} \right)$$

$$= 0,0004 < \rho_{\min} = 0,00438$$

pakai ρ_{\min} !

$$A_s = 0,00438 \times 250 \times 89,25 = 97,73 \text{ cm}^2$$

Dipakai Tulangan 20 D.25 ($A_s = 98,125 \text{ cm}^2$)

$$\text{Tulangan tekan} = 0,5 A_s = 0,5 \times 97,73 = 48,86 \text{ cm}^2$$

Dipakai Tulangan 10 D.25 ($A_s = 49,06 \text{ cm}^2$).

6.3.3. Perhitungan Geser pada Penampang Kritis

Geser yang terjadi pada daerah kritis kolom harus dikontrol. Apabila geser yang terjadi lebih besar dari geser nominal beton, maka dibutuhkan tulangan geser.

Contoh untuk Poer P.1

$$\text{Tulangan geser} = D.25 \rightarrow A_v = 1963 \text{ mm}^2 \text{ (4 kaki)}$$

$$P_{\max} \text{ 1 tiang} = 20,57 \text{ ton}$$

$$\text{Penampang kritis} = (B_{\text{kolom}} + d) / 2 = (600 + 892,5) / 2$$

$$= 746,3 \text{ mm dari pusat kolom}$$

$$\text{Decking (dc)} = 7 \text{ cm} \rightarrow d'' = 7 + 2 \text{ dia. tul. utama}$$

$$= 12 \text{ cm}$$

penulangan geser arah -y

$$V_u = -3 \times P_{\max} + Q_1$$

$$= -3 \times 10,57 + 9,6 \times 1,25$$

$$= -19,71 \text{ ton} = 1,971 \text{ E5 N}$$

$$\begin{aligned} \phi V_c &= \phi \frac{1}{6} \sqrt{f_c'} b_w d \\ &= \frac{1}{6} \times 0,6 \sqrt{29,176} \times 2500 \times 892,5 \\ &= 12,052 \text{ E5 N} \end{aligned}$$

karena $\phi V_c > V_u$ maka tidak diperlukan tulangan geser

$$S_{\text{ada}} = \frac{(B_{\text{poer}} - 2d' \text{ cm})}{(n_{\text{tul. utama}} - 1) \text{ lap}} = \frac{(250 - 24)}{(20 - 1)} = 12 \text{ cm}$$

penulangan geser arah -x

$$V_u = -2 \times P_{\max} + Q_1$$

$$= -2 \times 10,57 + 6 \times 2$$

$$= -9,14 \text{ ton} = 0,914 \text{ E5 N}$$

$$\begin{aligned} \phi V_c &= \phi \frac{1}{6} \sqrt{f_c'} b_w d \\ &= \frac{1}{6} \times 0,6 \times \sqrt{29,176} \times 4000 \times 892,5 \end{aligned}$$

$$= 19,28 \text{ E5 N}$$

karena $\phi V_c > V_u$ maka tidak diperlukan tulangan geser

$$S_{ada} = \frac{(B_{poer} - 2d'_{cm})}{n.tul.utama - 1} = \frac{(400 - 24)}{(20 - 1)} = 19,7 \text{ cm, pakai 18 cm}$$

Hasil perencanaan Poer selengkapnya dapat dilihat pada tabel.

6.4. PERENCANAAN SLOOF (TIE BEAM)

Sloof atau tie beam menerima beban berat tembok, berat sendiri sloof, dan beban aksial tekan atau tarik (arah ke bawah). Gaya aksial yang bekerja diambil sebesar 10 % dari beban aksial kolom yang terjadi pada kondisi pembebanan gempa (Buku PPSBBBSTBUG '83 - 6.9.2). Penentuan dimensi sloof dilakukan dengan memperhitungkan syarat bahwa tegangan tarik yang terjadi tidak boleh melampaui tegangan tarik ijin beton (f_{ct}).

Pu yang diambil dari gaya aksial kolom = 427,57 ton menggunakan dimensi sloof (500 x 700) mm

Check terhadap tegangan tarik ijin beton (f_{ct}) :

$$f_{ct} - f_r = 0,7 \sqrt{f'_{ci}} \dots\dots\dots (\text{SKSNI '91 psl})$$

$$= 0,7 \sqrt{29,176} = 3,78 \text{ MPa}$$

$$\begin{aligned} f_r \text{ yang terjadi} &= \frac{N_u}{\phi b h} \leq f_{ct} \\ &= \frac{0,1 \times 4,270 \text{E}6}{0,8 \times 500 \times 700} \\ &= 1,53 \text{ MPa} \leq f_{ct} \dots\dots\dots \text{OK!} \end{aligned}$$

6.4.1. Penulangan Lentur Sloof

Penulangan lentur sloof didasarkan pada kondisi pembebanan akibat dari gravitasi dan akibat uplift dilihat dari kondisi yang paling kritis untuk

penulangannya, khusus untuk sloof ditepi perlu diperhitungkan beban gravitasi dari tembok .

Perhitungan penulangan lentur pada sloof adalah sama caranya dengan penulangan lentur pada balok anak maupun balok.

- ukuran sloof = 50 x 70 cm
- mutu beton = K.300 → $f_c' = 25 \text{ MPa}$
- mutu tulangan = U.32 → $f_y = 320 \text{ MPa}$
- decking (dc) = 70 mm → SKSNI '91 psl.
- tulangan utama = D.25
- sengkang = $\phi 10$
- tinggi efektif (d) = 70 - 7 - 1 - 1,25
= 60,75 cm

Beban yang diterima sloof :

1. - berat plat lantai basement = 0,2 x 2400
= 480 kg/m²
berat ekivalennya (segitiga) = $\frac{1}{3} \times 3 \times 480$
= 480 kg/m
2. - berat kendaraan = 800 kg/m²
berat ekivalennya (segitiga) = $\frac{1}{3} \times 3 \times 800 = 800 \text{ kg/m}$
3. - berat sendiri sloof = 0,5 x 0,70 x 2400
= 840 kg/m

Beban total yang bekerja pada sloof adalah (q) = 2120 kg/m

Maka, diperoleh harga harga

$$M_u = \frac{1}{12} q l^2$$

$$= 1/12 \cdot 2120 \cdot 3^2 = 1590 \text{ kgm} = 1,5 \text{ tm}$$

$$N_u = 427,57 \text{ ton} = 427,57 \text{ E4 N}$$

Penulangan sloof akibat aksial tekan

$$k = \frac{N_u}{\phi \cdot f_c' \cdot A_g} = \frac{0,1 \times 427,57 \text{ E4}}{0,8 \cdot 29,76 \cdot 500 \cdot 700} = 0,052$$

$$k_{se} = \frac{M_u}{\phi \cdot f_c' \cdot A_g \cdot h} = \frac{1,5 \text{ E7}}{0,8 \cdot 29,176 \cdot 500 \cdot 700 \cdot 700} = 0,01$$

Dari diagram interaksi M - N diperoleh : $\rho < 0,01$ pakai $\rho = 0,01$

$$\text{Jadi luas tulangan perlu} = \rho \cdot b \cdot d = 0,01 \cdot 500 \cdot 607,5 = 3037,5 \text{ mm}^2$$

Pakai diameter tulangan 8D. 25 ($A_s = 3925 \text{ mm}^2$)

6.4.2. Penulangan Geser dan Torsi Sloof

Penulangan geser sloof sebagai berikut :

$$\begin{aligned} V_c &= 1/6 \times \sqrt{f_c'} \times b_w \times d \\ &= 1/6 \cdot \sqrt{29,176} \times 500 \times 607,5 \\ &= 27,345 \text{ E4 N} = 27,34 \text{ ton} \end{aligned}$$

$$0,5 \times V_c = 0,5 \cdot 27,34 = 13,67 \text{ ton}$$

$$V_u = 0,5 \cdot (2120) \cdot 3 = 3,18 \text{ ton}$$

$V_n < 0,5 \times V_c$ (memakai tulangan geser minimum)

Gunakan sengkang diameter 10 ($A_s = 78,54 \text{ mm}^2$)

$$s = \frac{A_v \times 3 \times f_y}{b_w}$$

$$s = \frac{2 \times 78,54 \times 3 \times 320}{500} = 301 \text{ mm}$$

Untuk sengkang digunakan ϕ 10 - 300 mm

B A B VII

KESIMPULAN DAN SARAN

Pada akhir dari penulisan buku tugas akhir ini, penulis dapat mengambil beberapa buah kesimpulan dan saran-saran sebagai berikut :

1. Dari hasil analisa struktur utama pada tugas akhir ini, didapatkan bahwa distribusi gaya puntiran (momen torsi) pada kolom tersebar merata untuk semua kolom. Hal ini disebabkan karena pelat dianggap sebagai suatu *diaphragma* kaku yang mempunyai suatu *master joint* tertentu sebagai pusat kekakuan dari pelat tersebut, sehingga *displacement* dari *joint-joint* pada suatu lantai akan tergantung pada *master joint*nya. Hasil analisa pada kolom juga menunjukkan distribusi gaya geser horisontal yang sebanding dengan jarak kolom terhadap pusat gesernya.
2. Didalam merencanakan suatu struktur bangunan tingkat tinggi, harus diperhatikan apakah konfigurasi struktur bangunan dan tata letak unsur sekunder yang ada sudah memenuhi persyaratan terhadap gempa. Jika sudah memenuhi, perhitungan struktur boleh dilakukan, tapi apabila tidak memenuhi, maka harus dilakukan suatu modifikasi sedemikian sehingga dapat memenuhi syarat. Struktur yang tidak memenuhi persyaratan terhadap gempa boleh dihitung apa adanya asalkan dapat dibuktikan dengan suatu pertimbangan yang tepat dan suatu perhitungan eksak yang menjamin kekuatan dari struktur tersebut.

3. Terhadap struktur yang konfigurasi sangat tidak beraturan, harus dilakukan suatu analisa statis dan dinamis (minimum 5 *mode shape*) dengan memasukkan beban gempa yang telah dikalikan dengan faktor type struktur yang bersangkutan.
4. Pemilihan tingkatan daktilitas harus benar-benar mewakili keadaan gedung sesungguhnya, misalnya : untuk daerah Surabaya (zone gempa 4) kita tidak perlu merencanakan struktur bangunan dengan tingkat daktilitas 1 (*full elastic response*) dengan pembesaran beban gempa 4 kali gempa dasar karena pada zone 4 frekuensi gempa yang terjadi cukup jarang dan walaupun ada, gempa yang terjadi tidak terlalu besar seperti pada zone 1 sehingga tingkat daktilitas 1 kurang cocok untuk dipakai pada daerah dimana frekuensi gempanya jarang. Pemilihan daktilitas yang paling cocok untuk zone gempa 4 adalah daktilitas 2 (terbatas) atau daktilitas 4 (penuh). Penulis mengambil tingkat daktilitas 2 (terbatas) dengan pertimbangan bahwa penggunaan tingkat daktilitas 2 dalam perencanaan struktur, cukup memberikan tingkat kemudahan perencanaan maupun pelaksanaannya dibandingkan dengan penggunaan tingkat daktilitas 4 (daktilitas penuh / disain kapasitas) yang lebih rumit.
5. Permodelan struktur terhadap gempa juga harus disesuaikan dengan keadaan yang ada. Struktur jenis A, B1, B2, dan C praktis kurang tepat digunakan dalam perencanaan gedung ini karena tinggi gedung yang ada melebihi tinggi maksimum yang disyaratkan (lihat buku PPUSBBSTBUG '83). Jenis struktur yang paling cocok dipakai di Indonesia adalah jenis D (*Open Frame*) karena disamping persyaratannya fleksibel terhadap ketinggian, juga mutu tembok

pasangan bata di Indonesia sekarang ini masih belum cukup untuk dianggap ikut memikul struktur.

6. Jika pemilihan tata letak balok anak yang memikul pelat tidak terlalu mengikat (ruang yang los dengan pembebanan normal), lebih baik balok anak direncanakan sedemikian rupa sehingga pelat dapat dianggap sebagai pelat satu arah. Dengan demikian, maka tulangan akan lebih hemat.
7. Pelat *lantai dasar* cukup direncanakan terhadap beban dari satu arah saja yaitu beban gravitasi (arah ke bawah) , gaya uplift air dari bawah tidak perlu karena lantai dasar ada di permukaan tanah , sedangkan penulangannya sama seperti penulangan pelat biasa .
8. Unsur sekunder (mis : tangga) sedapat mungkin dipisahkan dari struktur utama kerana jika tidak dipisahkan, maka kemungkinan besar akan terjadi keruntuhan setempat pada daerah sekitarnya akibat kesalahan idealisasi yang dilakukan. Unsur sekunder boleh tidak dipisahkan dari struktur utamanya asalkan pada perhitungan struktur utama, unsur sekunder tersebut harus diikutsertakan dalam pendistribusian gaya dalam yang terjadi, karena unsur sekunder yang tidak dipisahkan akan mempengaruhi kekakuan dari struktur utamanya sehingga otomatis akan mempengaruhi respons dari gedung.
9. Sehubungan dengan tujuan perencanaan untuk menghasilkan struktur yang ekonomis, maka penggunaan tulangan dengan diameter > 25 mm sebaiknya dihindari (kecuali untuk hal khusus), karena disamping membutuhkan panjang penyaluran yang lebih panjang, tulangan dengan diameter > 25 mm juga cukup sulit untuk dibengkokkan. Mutu tulangan yang digunakan (terutama begel)

sebaiknya jangan lebih besar dari U.39 untuk perencanaan gempa karena tulangan dengan mutu > U.39 terlalu getas.

10. Berbagai masalah didalam proses perencanaan sebuah gedung harus dapat diantisipasi oleh seorang perencana. Kepekaan dalam membuat rancangan-rancangan yang kuat, praktis, serta ekonomis, hanya dapat dimiliki oleh seorang perencana yang berpengalaman. Bagaimanapun seorang insinyur sipil dituntut untuk mampu memberikan pertimbangan-pertimbangan yang bijaksana dalam mencari penyelesaian masalah.
11. Secara umum, sebagai langkah awal dalam setiap perencanaan struktur perlu dilakukan pengumpulan informasi perencanaan selengkap mungkin yang menyangkut tentang :
- deskripsi umum bangunan
 - denah dan sistem struktur bangunan
 - wilayah gempa dimana bangunan berada
 - data pembebanan
 - data tanah berdasarkan hasil penyelidikan tanah
 - mutu bahan yang digunakan
 - metoda analisa dan desain struktur
 - standar dan referensi yang dipakai dalam perencanaan.
12. Satu hal yang patut untuk dikemukakan disini adalah bahwa sebaiknya perencana struktur telah dilibatkan sedini mungkin sejak tahap perancangan arsitektur, agar dapat dicapai hasil akhir perencanaan yang optimal dan dalam waktu yang relatif lebih singkat.

-
13. Kolom harus direncanakan terhadap momen dua arah (*biaksial bending*) dengan pemilihan dimensi kolom yang seekonomis mungkin. Artinya jumlah tulangan yang diperlukan tidak boleh terlalu sedikit (sebesar $\rho_{min} = 1\%$) dan tidak boleh terlalu rapat (biasanya $\rho > 5\%$ sudah cukup sulit pemasangannya). Pilihlah luas tulangan pada kolom sekitar $1\% - 5\%$ dari luas bruto penampang kolom.
14. Tebal *shear wall* diusahakan tidak terlalu besar. Hal ini dimaksudkan agar *shear wall* tidak menerima beban akibat beban gravitasi (beban mati dan hidup) dalam bentuk beban aksial (P_u) yang besar, yang pada akhirnya membutuhkan disain poer yang lebih tebal dan jumlah pondasi tiang yang lebih banyak. Karena pada dasarnya, *shear wall* diperhitungkan hanya untuk menerima beban gempa yang terjadi pada struktur saja. Adapun batas maksimum ketebalan *shear wall* yang eksak tidak ada, hanya berdasarkan pengalaman beberapa perencana dan pengalaman di lapangan, biasanya ketebalan yang umum dipakai adalah $\leq 300 \text{ mm}$.
15. Dimensi poer harus direncanakan sedemikian rupa sehingga dipenuhi keadaan berikut:
- tebal poer harus lebih besar dari tebal min akibat geser pons yang terjadi, tapi harus di pertimbangkan lagi terhadap gaya geser yang terjadi pada penampang kritis (daerah sekitar kolom bawah)
 - jarak antara as tiang pancang luar terhadap tepi poer tidak boleh diambil lebih kecil dari diameter tiang pancang yang digunakan
 - jarak antara as tiang pancang dalam diusahakan lebih besar dari $2,5 \times$ diameter tiang yang digunakan agar efisiensi tiang dalam kelompok tidak kurang dari 0,9
-

tetapi tidak perlu melebihi 5 x diameter tiang karena semakin besar jarak antar tiang, semakin besar pula momen yang terjadi pada poer.

STRUKTUR SEKUNDER

ANALISA BALOK ANAK B1-B6 LT1

SYSTEM

L=1 :GRAFITASI

JOINTS

1	X=0	Z=0
2	X=3.5	Z=0
3	X=9.5	Z=0
4	X=12.5	Z=0
5	X=18.5	Z=0
6	X=22	Z=0
7	X=28	Z=0

RESTRAINTS

1.7.0 R=1.1.1.1.0.1

FRAME

NM=1	NL=4	NSEC=3	Z=-1
1	B=0.35	D=0.45	E=2.1E9 W=2400*0.25*0.45
1	WG=0.0	-2201.733	
2	WG=0.0	-4182.75	
3	WG=0.0	-1887.2	
4	WG=0.0	-3450.038	
1.2.1	M=1	LP=2.0	NSL=1
2.3.2	M=1	LP=2.0	NSL=2
3.4.3	M=1	LP=2.0	NSL=3
4.5.4	M=1	LP=2.0	NSL=2
5.6.5	M=1	LP=2.0	NSL=1
6.7.6	M=1	LP=2.0	NSL=4

ANALISA BALOK ANAK B7-B12 LT2

SYSTEM

L=1

JOINTS

1	X=0	Z=0
2	X=3.5	Z=0
3	X=9.5	Z=0
4	X=12.5	Z=0
5	X=18.5	Z=0
6	X=22	Z=0
7	X=24	Z=0
8	X=25.5	Z=0

RESTRAINTS

1.6.1	R=1.1.1.1.0.1
7.7.0	R=0.1.0.1.0.1
8.8.0	R=0.1.0.1.0.1

FRAME

NM=1	NL=4	NSEC=3	Z=-1
1	B=0.25	D=0.45	E=2.1E9 W=2400*0.25*0.45
1	WG=0.0,-2201.733		
2	WG=0.0,-1258.133		PLD=2,-144
3	WG=0.0,-1337.2		
4	WG=0.0,-3450.038		
1.2.1	M=1	LP=2.0	NSL=1
2.3.2	M=1	LP=2.0	NSL=4
3.4.3	M=1	LP=2.0	NSL=3
4.5.4	M=1	LP=2.0	NSL=4
5.6.5	M=1	LP=2.0	NSL=1
6.7.6	M=1	LP=2.0	NSL=2
7.1.8	M=1	LP=2.0	NSL=0

ANALISA BALOK ANAK B1-B3 LANTAI 2

SYSTEM

L=1

JOINTS

1 X=0 Z=0
2 X=1.5 Z=0
3 X=5 Z=0
4 X=10 Z=0
:

RESTRAINTS

1.1.0 R=0.1.0.1.0.1
2.4.1 R=1.1.1.1.0.1
:

FRAME

NM=1 NL=2 NSEC=3 Z=-1
1 B=0.25 D=0.45 E=2.1E9 W=2400*0.25*0.45
1 WG=0.0,-2201.733
2 WG=0.0,-3758.04
1.2.1 M=1 LP=2.0 NSL=0
2.3.2 M=1 LP=2.0 NSL=1
3.4.3 M=1 LP=2.0 NSL=2
:

ANALISA BALOK ANAK B6-B7 LT2

SYSTEM

L=1

JOINTS

1	X=0	Z=0
2	X=5	Z=0
3	X=8.5	Z=0
4	X=10	Z=0

:

RESTRAINTS

1.3.1	R=1.1.1.1.0.1
4.4.0	R=0.1.0.1.0.1

:

FRAME

NM=1	NL=2	NSEC=3	Z=-1
1	B=0.25	D=0.45	E=2.1E9 W=2400*0.25*0.45
1	WG=0.0,-2201.733		
2	WG=0.0,-3753.04		
1.2.1	M=1	LP=2.0	NSL=2
2.3.2	M=1	LP=2.0	NSL=1
3.4.3	M=1	LP=2.0	NSL=0

:

ANALISA BALOK ANAK B7-B12 LT1

SYSTEM

L=1

JOINTS

1	X=0	Z=0
2	X=3.5	Z=0
3	X=9.5	Z=0
4	X=12.5	Z=0
5	X=18.5	Z=0
6	X=22	Z=0
7	X=24	Z=0

:

RESTRAINTS

1.6.1	R=1.1.1.1.0.1
7.7.0	R=0.1.0.1.0.1

:

FRAME

NM=1	NL=4	NSEC=3	Z=-1
1	B=0.25	D=0.45	E=2.1E9 W=2400*0.25*0.45
1	WG=0.0,-2201.733		
2	WG=0.0,-1258.133	PLD=2,-144	
3	WG=0.0,-1887.2		
4	WG=0.0,-3450.038		
1.2.1	M=1	LP=2.0	NSL=1
2.3.2	M=1	LP=2.0	NSL=4
3.4.3	M=1	LP=2.0	NSL=3
4.5.4	M=1	LP=2.0	NSL=4
5.6.5	M=1	LP=2.0	NSL=1
6.7.6	M=1	LP=2.0	NSL=2

:

ANALISA BALOK ANAK B1-B10 LT3

SYSTEM

L=1 : GRAPITASI

JOINTS

1	X=0	Z=0
2	X=3.5	Z=0
3	X=9.5	Z=0
4	X=12.5	Z=0
5	X=18.5	Z=0
6	X=22	Z=0
7	X=-1.5	Z=0
8	X=23.5	Z=0

RESTRAINTS

1,6,1	R=1,1,1,1,0,1
7,7,0	R=0,1,0,1,0,1
8,8,0	R=0,1,0,1,0,1

FRAME

NM=1	NL=3	NSEC=3	Z=-1
1	B=0.25	D=0.45	E=2.1E9 W=2400*0.25*0.45
1	WG=0,0,-2201.733		
2	WG=0,0,-3450.038		
3	WG=0,0,-1887.2		
1,2,1	M=1	LP=2.0	NSL=1
2,3,2	M=1	LP=2.0	NSL=2
3,4,3	M=1	LP=2.0	NSL=3
4,5,4	M=1	LP=2.0	NSL=2
5,6,5	M=1	LP=2.0	NSL=1
6,8,6	M=1	LP=2.0	NSL=0
7,1,7	M=1	LP=2.0	NSL=0

ANALISA BALOK ANAK B1-B10 LT4

SYSTEM

L=1 :GRAPITASI

JOINTS

1 X=0 Z=0
 2 X=3.5 Z=0
 3 X=9.5 Z=0
 4 X=12.5 Z=0
 5 X=18.5 Z=0
 6 X=22 Z=0
 7 X=-1.5 Z=0
 8 X=23.5 Z=0

RESTRAINTS

1.6.1 R=1.1.1.1.0.1
 7.7.0 R=0.1.0.1.0.1
 8.8.0 R=0.1.0.1.0.1

FRAME

NM=1 NL=3 NSEC=3 Z=-1
 1 B=0.25 D=0.45 E=2.1E9 W=2400*0.25*0.45
 1 WG=0.0,-2201.733
 2 WG=0.0,-4350.038
 3 WG=0.0,-1887.2
 1.2.1 M=1 LP=2.0 NSL=1
 2.3.2 M=1 LP=2.0 NSL=2
 3.4.3 M=1 LP=2.0 NSL=3
 4.5.4 M=1 LP=2.0 NSL=2
 5.6.5 M=1 LP=2.0 NSL=1
 6.8.6 M=1 LP=2.0 NSL=0
 7.1.7 M=1 LP=2.0 NSL=0

STRUKTUR SEKUNDER

ANALISA BALOK ANAK B1-B6 LT 5-8

SYSTEM

L=1 : GRAFITASI

JOINTS

1	X=0	Z=0
2	X=6	Z=0
3	X=9	Z=0
4	X=15	Z=0
5	X=-1.5	Z=0
6	X=16.5	Z=0

RESTRAINTS

1.4.1	R=1.1.1.1.0.1
5.5.0	R=0.1.0.1.0.1
6.6.0	R=0.1.0.1.0.1

FRAME

NM=1	NL=2	NSEC=3	Z=-1
1	B=0.25	D=0.45	E=2.1E9 W=2400*0.25*0.45
1	WG=0.0	-4350.038	
2	WG=0.0	-1887.2	
1.2.1	M=1	LP=2.0	NSL=1
2.3.2	M=1	LP=2.0	NSL=2
3.4.3	M=1	LP=2.0	NSL=1
4.6.4	M=1	LP=2.0	NSL=0
5.1.5	M=1	LP=2.0	NSL=0

ANALISA BALOK ANAK B1-B6 LT9

SYSTEM

L=1 : GRAFITASI

JOINTS

1	X=0	Z=0
2	X=0	Z=0
3	X=9	Z=0
4	X=15	Z=0
5	X=-1.5	Z=0
6	X=16.5	Z=0

RESTRAINTS

1	4	1	R=1.1.1.1.0.1
5	5	0	R=0.1.0.1.0.1
6	6	0	R=0.1.0.1.0.1

FRAME

NM=1	NL=2	NSEC=3	Z=-1
1	B=0.25	D=0.45	E=2.1E9 W=2400*0.25*0.45
1	WG=0.0	-3450.038	
2	WG=0.0	-1887.2	
1	2	1	M=1 LP=2.0 NSL=1
2	3	2	M=1 LP=2.0 NSL=1
3	4	2	M=1 LP=2.0 NSL=1
4	6	4	M=1 LP=2.0 NSL=0
5	1	5	M=1 LP=2.0 NSL=0

STRUKTUR SEKUNDER

ANALISA BALOK ATAP A AKIBAT BEBAN SEMENTARA [KG-M]

SYSTEM

L=1

JOINTS

1	X=0	Z=0	
3	X=1.5	Z=0.96	G=1.3.1
4	X=2.34	Z=1.5	
11	X=8.22	Z=5.28	G=4.11.1
12	X=9	Z=5.76	
13	X=9.84	Z=5.28	
21	X=16.5	Z=0.96	G=13.21.1
22	X=17.25	Z=0.48	
23	X=18	Z=0	
24	X=1.5	Z=0.66	
25	X=16.5	Z=0.66	
26	X=1.5	Z=-2.94	
27	X=16.5	Z=-2.94	

RESTRAINTS

1.23.1 R=0.1.0.1.0.1
 26.26.0 R=1.1.1.1.1.1
 27.27.0 R=1.1.1.1.1.1

FRAME

NM=2 Z=-1 NSEC=10
 1 SH=I T=0.39.0.102.0.00886.0.0061.0.102.0.00886 E=2.1E9 W=28.28
 2 B=0.5 D=0.5 E=2.1E9 W=2400*0.5*0.5
 1.2.1 M=1 LP=2.0 G=21.1.1.1
 23.3.24 M=1 LP=2.0
 24.21.25 M=1 LP=2.0
 26.24.26 M=1 LP=2.0
 26.25.27 M=2 LP=2.0

LOADS

1	L=1	F=18.33.0.-421.2
2	L=1	F=18.33.0.-421.2
4	L=1	F=18.33.0.-421.2
5	L=1	F=18.33.0.-421.2
6	L=1	F=18.33.0.-421.2
7	L=1	F=18.33.0.-421.2
8	L=1	F=18.33.0.-421.2
9	L=1	F=18.33.0.-421.2
10	L=1	F=18.33.0.-421.2
11	L=1	F=18.33.0.-421.2
12	L=1	F=18.33.0.-421.2
13	L=1	F=29.22.0.-347
14	L=1	F=29.22.0.-347
15	L=1	F=29.22.0.-347
16	L=1	F=29.22.0.-347
17	L=1	F=29.22.0.-347
18	L=1	F=29.22.0.-347
19	L=1	F=29.22.0.-347
20	L=1	F=29.22.0.-347
22	L=1	F=29.22.0.-347
23	L=1	F=29.22.0.-347

ANALISA BALOK ATAP A AKIBAT BEBAN TETAP [KG-M]

SYSTEM

L=1

JOINTS

1	X=0	Z=0	
3	X=1.5	Z=0.96	G=1.3.1
4	X=2.34	Z=1.5	
11	X=8.22	Z=5.28	G=4.11.1
12	X=9	Z=5.76	
13	X=9.84	Z=5.28	
21	X=10.5	Z=0.96	G=13.21.1
22	X=17.25	Z=0.48	
23	X=18	Z=0	
24	X=1.5	Z=0.66	
25	X=16.5	Z=0.66	
26	X=1.5	Z=-2.94	
27	X=16.5	Z=-2.94	

RESTRAINTS

1,23,1	R=0.1 0.1 0.1
26,26,0	R=1.1.1.1.1.1
27,27,0	R=1.1.1.1.1.1

FRAME

NM=2	Z=-1	NSEC=10	
1	SH=I	T=0.39,0.102,0.00886,0.0061,0.102,0.00886	E=2.1E9 W=28.28
2	B=0.5	D=0.5 E=2.1E9	W=2400*0.5*0.5
1,2,1	M=1	LP=2.0	G=21.1.1.1
23,3,24	M=1	LP=2.0	
24,21,25	M=1	LP=2.0	
25,24,26	M=2	LP=2.0	
26,25,27	M=2	LP=2.0	

LOADS

1	L=1	F=0.0.-392.5
2	L=1	F=0.0.-392.5
4	L=1	F=0.0.-392.5
5	L=1	F=0.0.-392.5
6	L=1	F=0.0.-392.5
7	L=1	F=0.0.-392.5
8	L=1	F=0.0.-392.5
9	L=1	F=0.0.-392.5
10	L=1	F=0.0.-392.5
11	L=1	F=0.0.-392.5
12	L=1	F=0.0.-785
13	L=1	F=0.0.-392.5
14	L=1	F=0.0.-392.5
15	L=1	F=0.0.-392.5
16	L=1	F=0.0.-392.5
17	L=1	F=0.0.-392.5
18	L=1	F=0.0.-392.5
19	L=1	F=0.0.-392.5
20	L=1	F=0.0.-392.5
22	L=1	F=0.0.-392.5
23	L=1	F=0.0.-392.5

ANALISA BALOK ATAP B AKIBAT BEBAN SEMENTARA [KG-M]

SYSTEM

L=1

JOINTS

1	X=0	Z=0	
3	X=1.5	Z=0.96	G=1.3.1
4	X=2.34	Z=1.5	
11	X=8.22	Z=5.28	G=4.11.1
12	X=9	Z=5.76	
13	X=9.84	Z=5.28	
21	X=16.5	Z=0.96	G=13.21.1
22	X=17.25	Z=0.48	
23	X=18	Z=0	
24	X=1.5	Z=0.66	
25	X=16.5	Z=0.66	

RESTRAINTS

1.23.1	R=0.1.0.1.0.1
24.24.0	R=1.1.1.1.0.1
25.25.0	R=1.1.1.1.0.1

FRAME

NM=1	Z=-1	NSEC=10					
1	SH=I	T=0.39,0.102,0.00886,0.0061,0.102,0.00886	E=2.1E9	W=28.28			
1.2.1		M=1	LP=2.0	G=21.1.1.1			
23.3.24		M=1	LP=2.0				
24.21.25		M=1	LP=2.0				

LOADS

1	L=1	F=18.33.0.-421.2
2	L=1	F=18.33.0.-421.2
4	L=1	F=18.33.0.-421.2
5	L=1	F=18.33.0.-421.2
6	L=1	F=18.33.0.-421.2
7	L=1	F=18.33.0.-421.2
8	L=1	F=18.33.0.-421.2
9	L=1	F=18.33.0.-421.2
10	L=1	F=18.33.0.-421.2
11	L=1	F=18.33.0.-421.2
12	L=1	F=18.33.0.-421.2
13	L=1	F=29.22.0.-347
14	L=1	F=29.22.0.-347
15	L=1	F=29.22.0.-347
16	L=1	F=29.22.0.-347
17	L=1	F=29.22.0.-347
18	L=1	F=29.22.0.-347
19	L=1	F=29.22.0.-347
20	L=1	F=29.22.0.-347
22	L=1	F=29.22.0.-347
23	L=1	F=29.22.0.-347

STRUKTUR SEKUNDER

ANALISA BALOK ATAP B AKIBAT BEBAN TETAP [KG-M]

SYSTEM

L=1

JOINTS

1	X=0	Z=0	
3	X=1.5	Z=0.96	G=1.3.1
4	X=2.34	Z=1.5	
11	X=8.22	Z=5.28	G=4.11.1
12	X=9	Z=5.76	
13	X=9.84	Z=5.28	
21	X=16.5	Z=0.96	G=13.21.1
22	X=17.25	Z=0.48	
23	X=18	Z=0	
24	X=1.5	Z=0.66	
25	X=16.5	Z=0.66	

RESTRAINTS

1,23.1	R=0.1.0.1.0.1
24.24.0	R=1.1.1.0.1
25.25.0	R=1.1.1.1.0.1

FRAME

NM=1	Z=-1	NSEC=10	
1	SH=I	T=0.39.0.102.0.00886.0.0061.0.102.0.00886	E=2.1E9 W=28.28
1.2.1		M=1 LP=2.0	G=21.1.1.1
23.3.24		M=1 LP=2.0	
24.21.25		M=1 LP=2.0	

LOADS

1	L=1	F=0.0.-392.5
2	L=1	F=0.0.-392.5
4	L=1	F=0.0.-392.5
5	L=1	F=0.0.-392.5
6	L=1	F=0.0.-392.5
7	L=1	F=0.0.-392.5
8	L=1	F=0.0.-392.5
9	L=1	F=0.0.-392.5
10	L=1	F=0.0.-392.5
11	L=1	F=0.0.-392.5
12	L=1	F=0.0.-785
13	L=1	F=0.0.-392.5
14	L=1	F=0.0.-392.5
15	L=1	F=0.0.-392.5
16	L=1	F=0.0.-392.5
17	L=1	F=0.0.-392.5
18	L=1	F=0.0.-392.5
19	L=1	F=0.0.-392.5
20	L=1	F=0.0.-392.5
22	L=1	F=0.0.-392.5
23	L=1	F=0.0.-392.5

ANALISA PELAT SETENGAH LINGKARAN

SYSTEM

L=1

JOINTS

1 X=0 Y=0
5 X=5.5 Y=0 G=1.5.1
6 X=1.375 Y=0.65
7 X=2.75 Y=1
8 X=4.125 Y=0.65

RESTRAINTS

1.5.1 R=1.1.1.1.1.1
6.8.1 P=0.0.0.0.0.0

SHELL

NM=1 Z=-1 P=-1
1 E=2.1E9 W=2400
1 JO=1.2.6 M=1 ETYPE=0 TH=0.14
2 JO=2.3.6.7 M=1 ETYPE=0 TH=0.14
3 JO=3.4.7.8 M=1 ETYPE=0 TH=0.14
4 JO=4.5.8 M=1 ETYPE=0 TH=0.14

POTENTIAL

1.8.1 P=1023.6.1023.6

ANALISA PELAT R SETENGGAH LINGKARAN

SYSTEM

L=1

JOINTS

1	X=0	Y=0	Z=0
5	X=5	Y=0	Z=0
11	X=0	Y=2	Z=0
15	X=5	Y=2	Z=0
16	X=1.25	Y=2.63	Z=0
17	X=2.5	Y=3	Z=0
18	X=3.75	Y=2.63	Z=0

Q=1.5.11.15.1.5

RESTRAINTS

1.18.1	R=0.0.0.0.0.0
1.5.1	R=1.1.1.1.1.1
1.11.5	R=1.1.1.1.1.1
5.15.5	R=1.1.1.1.1.1

SHELL

NM=1	Z=-1	P=-1			
1	E=2.1E9	W=2400			
1	JQ=1.2.6.7	M=1	ETYPE=0	TH=0.14	G=4.2
9	JQ=11.12.16	M=1	ETYPE=0	TH=0.14	
10	JQ=12.13.16.17	M=1	ETYPE=0	TH=0.14	
11	JQ=13.14.17.18	M=1	ETYPE=0	TH=0.14	
12	JQ=14.15.18	M=1	ETYPE=0	TH=0.14	

POTENTIAL

1.18.1	P=943.6.943.6
--------	---------------

```
ANALISA PELAT S SETENGAH LINGKARAN
SYSTEM
L=1
JOINTS
1      X=0      Y=0      Z=0
3      X=3      Y=0      Z=0
7      X=0      Y=2      Z=0
9      X=3      Y=2      Z=0      Q=1.3.7.9.1.3
10     X=0      Y=2.62   Z=0
11     X=1.5    Y=3      Z=0
12     X=3      Y=2.62   Z=0
:
RESTRAINTS
1.12.1 R=0.0.0.0.0.0
1.3.1  R=1.1.1.1.1.1
1.7.3  R=1.1.1.1.1.1
3.9.3  R=1.1.1.1.1.1
:
SHELL
NM=1   Z=-1   P=-1
1      E=2.1E9      W=2400
1      JQ=1.2.4.5      M=1      ETYPE=0      TH=0.14 G=2.2
5      JQ=7.8.10.11    M=1      ETYPE=0      TH=0.14
6      JQ=8.9.11.12    M=1      ETYPE=0      TH=0.14
:
POTENTIAL
1.12.1 P=943.6.943.6
:
```

ANALISA PELAT U SETENGGAH LINGKARAN

SYSTEM

L=1

JOINTS

1	X=0	Y=0	Z=0	
5	X=1.5	Y=0	Z=0	
11	X=0	Y=2	Z=0	
15	X=4.5	Y=2	Z=0	Q=1.5,11,15,1.5
16	X=1.125	Y=2.6	Z=0	
17	X=2.25	Y=3	Z=0	
18	X=3.375	Y=2.6	Z=0	

RESTRAINTS

1,18,1	R=0,0,0,0,0,0
1,5,1	R=1,1,1,1,1,1
1,11,5	R=1,1,1,1,1,1
5,15,5	R=1,1,1,1,1,1

SHELL

NM=1	Z=-1	P=-1			
1	E=2.1E9	W=2400			
1	JQ=1,2,6,7	M=1	ETYPE=0	TH=0.14	G=4,2
9	JQ=11,12,16	M=1	ETYPE=0	TH=0.14	
10	JQ=12,13,16,17	M=1	ETYPE=0	TH=0.14	
11	JQ=13,14,17,18	M=1	ETYPE=0	TH=0.14	
12	JQ=14,15,18	M=1	ETYPE=0	TH=0.14	

POTENTIAL

1,18,1	P=943.6,943.6
--------	---------------

ANALISA TANGGA TYPE A (KG-M)

SYSTEM

L=1

JOINTS

1 X=0 Y=0 Z=0
3 X=1 Y=0 Z=0
7 X=0 Y=1.5 Z=1.26
9 X=1 Y=1.5 Z=1.26 Q=1.3.7.9.1.3
17 X=0 Y=3 Z=1.26
19 X=1 Y=3 Z=1.26 Q=7.9.17.19.1.5
11 X=3 Y=1.5 Z=2.6
21 X=3 Y=3 Z=2.6 Q=9.11.19.21.1.5

RESTRAINTS

1.21.1 R=0.0.0.0.0.0
1.3.1 R=1.1.1.0.0.1
7.17.5 R=0.0.1.0.0.1
17.19.1 R=0.0.1.0.0.1
11.21.5 R=1.1.1.0.0.1

SHELL

NM=1 Z=-1 P=-1
1 E=2.1E9 W=2400 U=0.15
1 JO=1.2.4.5 M=1 ETYPE=0 TH=0.14 G=2.2
5 JO=7.8.12.13 M=1 ETYPE=0 TH=0.14 G=2.2
9 JO=9.10.14.15 M=1 ETYPE=0 TH=0.14 G=2.2

POTENTIAL

1.21.1 P=1526.54.1526.54

ANALISA TANGGA TYPE B (KG-M)

SYSTEM

L=1

JOINTS

1	X=0	Y=0	Z=0	
4	X=1.5	Y=0	Z=0	
17	X=0	Y=1.75	Z=1.37	
20	X=1.5	Y=1.75	Z=1.37	Q=1.4,17,20,1.4
37	X=0	Y=2.75	Z=1.37	
40	X=1.5	Y=2.75	Z=1.37	Q=17,20,37,40,1.10
23	X=3	Y=1.75	Z=2.63	
43	X=3	Y=2.75	Z=2.63	Q=20,23,40,43,1.10
26	X=4.5	Y=1.75	Z=2.63	
46	X=4.5	Y=2.75	Z=2.63	Q=23,26,43,46,1.10
47	X=3	Y=0	Z=4	
50	X=4.5	Y=0	Z=4	
59	X=3	Y=1.3125	Z=2.973	
62	X=4.5	Y=1.3125	Z=2.973	Q=47,50,59,62,1.4

RESTRAINTS

1.62.1	R=0.0.0.0.0.0
1.4.1	R=1.1.1.0.0.1
17.37.10	R=0.0.1.0.0.1
37.40.1	R=0.0.1.0.0.1
43.46.1	R=0.0.1.0.0.1
26.46.10	R=0.0.1.0.0.1
47.50.1	R=1.1.1.0.0.1

SHELL

NM=1	Z=-1	P=-1		
1	E=2.1E9	W=2400	U=0.15	
1	JQ=1.2.5.6	M=1	ETYPE=0	TH=0.14 G=3.4
13	JQ=17.18.27.28	M=1	ETYPE=0	TH=0.14 G=3.2
19	JQ=20.21.30.31	M=1	ETYPE=0	TH=0.14 G=3.2
25	JQ=23.24.33.34	M=1	ETYPE=0	TH=0.14 G=3.2
31	JQ=47.48.51.52	M=1	ETYPE=0	TH=0.14 G=3.3
40	JQ=59.60.23.24	M=1	ETYPE=0	TH=0.14 G=3.1

POTENTIAL

1.62.1	P=1526.54,1526.54
--------	-------------------

ANALISA TANGGA TYPE C (KG-M)

SYSTEM

L=1

JOINTS

1	X=0	Y=0	Z=0	
4	X=1.5	Y=0	Z=0	
17	X=0	Y=1.50	Z=1.2	
20	X=1.5	Y=1.50	Z=1.2	Q=1.4,17,20,1.4
37	X=0	Y=2.75	Z=1.2	
40	X=1.5	Y=2.75	Z=1.2	Q=17,20,37,40,1.10
23	X=3	Y=1.50	Z=2.4	
43	X=3	Y=2.75	Z=2.4	Q=20,23,40,43,1.10
26	X=4.5	Y=1.50	Z=2.4	
46	X=4.5	Y=2.50	Z=2.4	Q=23,26,43,46,1.10
47	X=3	Y=0	Z=3.6	
50	X=4.5	Y=0	Z=3.6	
59	X=3	Y=1.125	Z=2.7	
62	X=4.5	Y=1.125	Z=2.7	Q=47,50,59,62,1.4

RESTRAINTS

1,62,1	R=0,0,0,0,0,0
1,4,1	R=1,1,1,0,0,1
17,37,10	R=0,0,1,0,0,1
37,40,1	R=0,0,1,0,0,1
43,46,1	R=0,0,1,0,0,1
26,46,10	R=0,0,1,0,0,1
47,50,1	R=1,1,1,0,0,1

SHELL

NM=1	Z=-1	P=-1				
1	E=2.1E9	W=2400	U=0.15			
1	JQ=1,2,5,6	M=1	ETYPE=0	TH=0.14	G=3,4	
13	JQ=17,18,27,28	M=1	ETYPE=0	TH=0.14	G=3,2	
19	JQ=20,21,30,31	M=1	ETYPE=0	TH=0.14	G=3,2	
25	JQ=23,24,33,34	M=1	ETYPE=0	TH=0.14	G=3,2	
31	JQ=47,48,51,52	M=1	ETYPE=0	TH=0.14	G=3,3	
40	JQ=59,60,23,24	M=1	ETYPE=0	TH=0.14	G=3,1	

POTENTIAL

1,62,1	P=1497.13,1497.13
--------	-------------------

ANALISA TANGGA TYPE D (KG-M)

SYSTEM

L=1

JOINTS

1 X=0 Y=0 Z=0
2 X=3 Y=0 Z=2.6

RESTRAINTS

1.1.0 R=1.1.1.1.0.1
2.2.0 R=0.1.1.1.0.1

FRAME

NM=1 NL=1 NSEC=15
1 B=1 D=0.14 E=2.1E9 W=2400*1*0.14
1 WG=0.0.-1565.04
1.2.1 M=1 LP=1.0 NSL=1

STRUKTUR SEKUNDER

ANALISA TANGGA TYPE E (KG-M)

SYSTEM

L=1

JOINTS

1	X=0	Y=0	Z=0
2	X=3	Y=0	Z=4

RESTRAINTS

1.1.0 R=1.1.1.1.0.1

2.2.0 R=0.1.1.1.0.1

FRAME

NM=1 NL=1 NSEC=15

1 B=1 D=0.14 E=2.1E9

1 WG=0.0,-1565.04

W=2400*1*0.14

1.2.1 M=1 LP=1.0 NSL=1

TUGAS AKHIR

ANALISA TANGGA TYPE F (KG-M)

SYSTEM

L=1

JOINTS

1	X=0	Y=0	Z=0
2	X=3	Y=0	Z=3.6

:

RESTRAINTS

1.1.0 R=1.1.1.1.0.1

2.2.0 R=0.1.1.1.0.1

:

FRAME

NM=1 NL=1 NSEC=15

1 B=1 D=0.14 E=2.1E9

W=2400*1*0.14

1 WG=0.0.-1565.04

1.2.1 M=1 LP=1.0

NSL=1

:

ANALISA TANGGA TYPE G (KG-M)
SYSTEM
L=1
JOINTS
1 X=0 Y=0 Z=0
2 X=3 Y=0 Z=1.2
:
RESTRAINTS
1.1.0 R=1.1.1.1.0.1
2.2.0 R=1.1.1.1.0.1
:
FRAME
NM=1 NL=1 NSEC=15
1 SH=R T=0.14.1 E=2.1E9
1 WG=0.0.-1497.13
1.2.1 M=1 LP=2.0 NSL=1
.

ANALISA STRUKTUR UTAMA GEDUNG AKPAR UNTAG SURABAYA (T-M)

SYSTEM

L=3 V=9 T=0.0001

JOINTS

C LANTAI BASEMENT

1	X=5	Y=6	Z=0
2	X=5	Y=9.5	
5	X=5	Y=24.5	G=2.5,1
6	X=5	Y=28	
7	X=8	Y=0	
8	X=8	Y=6	
9	X=8	Y=9.5	
10	X=8	Y=14.5	
11	X=8	Y=15.5	
12	X=8	Y=18.5	
13	X=8	Y=19.5	
14	X=8	Y=24.5	
15	X=8	Y=28	
23	X=17	Y=0	
37	X=26	Y=0	G=23.37,7
24	X=17	Y=6	
25	X=17	Y=9.5	
26	X=17	Y=15.5	
27	X=17	Y=18.5	
28	X=17	Y=24.5	
29	X=17	Y=28	
31	X=21.5	Y=6	
32	X=21.5	Y=9.5	
33	X=21.5	Y=15.5	
34	X=21.5	Y=18.5	
35	X=21.5	Y=24.5	
36	X=21.5	Y=28	
38	X=26	Y=4	
39	X=26	Y=6	
40	X=26	Y=9.5	
41	X=26	Y=15.5	
42	X=26	Y=18.5	
43	X=26	Y=24.5	
44	X=26	Y=28	
45	X=30.5	Y=4	
46	X=30.5	Y=6	
47	X=30.5	Y=9.5	
48	X=30.5	Y=15.5	
49	X=30.5	Y=18.5	
50	X=30.5	Y=24.5	
51	X=30.5	Y=28	
59	X=39.5	Y=4	
60	X=39.5	Y=6	
61	X=39.5	Y=9.5	
66	X=39.5	Y=24.5	G=61.66,1
67	X=39.5	Y=28	
68	X=42.5	Y=6	
69	X=42.5	Y=9.5	
70	X=42.5	Y=12.5	
71	X=41.5	Y=15.5	
72	X=41.5	Y=18.5	
73	X=42.5	Y=21.5	
74	X=42.5	Y=24.5	
75	X=42.5	Y=28	
76	X=43.5	Y=12.5	
79	X=43.5	Y=21.5	Z=0 G=76.79,1
1094	X=0	Y=14.5	
1095	X=0	Y=19.5	

C JOINT KOLOM FIKTIF

81	X=21.5	Y=21.5	Z=0
83	X=23.75	Y=23	
85	X=26	Y=21.5	
88	X=21.5	Y=12.5	
90	X=23.75	Y=11	
92	X=26	Y=12.5	

C LANTAI 1

1001	X=5	Y=6	Z=2.6
1002	X=5	Y=9.5	
1005	X=5	Y=24.5	G=1002.1005,1
1006	X=5	Y=28	
1007	X=8	Y=0	
1008	X=8	Y=6	
1009	X=8	Y=9.5	
1010	X=8	Y=14.5	
1011	X=8	Y=15.5	
1012	X=8	Y=18.5	
1013	X=8	Y=19.5	

1014	X=8	Y=24.5	
1015	X=8	Y=28	
1023	X=17	Y=0	
1037	X=26	Y=0	G=1023.1037.7
1024	X=17	Y=6	
1025	X=17	Y=9.5	
1026	X=17	Y=15.5	
1027	X=17	Y=18.5	
1028	X=17	Y=24.5	
1029	X=17	Y=28	
1031	X=21.5	Y=6	
1032	X=21.5	Y=9.5	
1033	X=21.5	Y=15.5	
1034	X=21.5	Y=18.5	
1035	X=21.5	Y=24.5	
1036	X=21.5	Y=28	
1038	X=26	Y=4	
1039	X=26	Y=6	
1040	X=26	Y=9.5	
1041	X=26	Y=15.5	
1042	X=26	Y=18.5	
1043	X=26	Y=24.5	
1044	X=26	Y=28	
1045	X=30.5	Y=4	
1046	X=30.5	Y=6	
1047	X=30.5	Y=9.5	
1048	X=30.5	Y=15.5	
1049	X=30.5	Y=18.5	
1050	X=30.5	Y=24.5	
1051	X=30.5	Y=28	
1059	X=39.5	Y=4	
1060	X=39.5	Y=6	
1061	X=39.5	Y=9.5	
1066	X=39.5	Y=24.5	G=1061.1066.1
1067	X=39.5	Y=28	
1068	X=42.5	Y=6	
1069	X=42.5	Y=9.5	
1070	X=42.5	Y=12.5	
1071	X=41.5	Y=15.5	
1072	X=41.5	Y=18.5	
1073	X=42.5	Y=21.5	
1074	X=42.5	Y=24.5	
1075	X=42.5	Y=28	
1076	X=43.5	Y=12.5	
1079	X=43.5	Y=21.5	Z=2.6 G=1076.1079.1
C JOINT KOLOM PIKTIP LANTAI 1			
1080	X=21.5	Y=20	Z=2.6
1081	X=21.5	Y=21.5	
1082	X=21.5	Y=23	
1083	X=23.75	Y=23	
1084	X=26	Y=23	
1085	X=26	Y=21.5	
1086	X=26	Y=20	
1087	X=21.5	Y=14	
1088	X=21.5	Y=12.5	
1089	X=21.5	Y=11	
1090	X=23.75	Y=11	
1091	X=26	Y=11	
1092	X=26	Y=12.5	
1093	X=26	Y=14	
C LANTAI 2			
2001	X=5	Y=6	Z=6.6
2002	X=5	Y=9.5	
2005	X=5	Y=24.5	G=2002.2005.1
2006	X=5	Y=28	
2007	X=8	Y=4.5	
2008	X=8	Y=6	
2009	X=8	Y=9.5	
2010	X=8	Y=14.5	
2011	X=8	Y=15.5	
2012	X=8	Y=18.5	
2013	X=8	Y=19.5	
2014	X=8	Y=24.5	
2015	X=8	Y=28	
2020	X=17	Y=14.5	
2021	X=17	Y=19.5	
2023	X=17	Y=4	
2024	X=17	Y=6	
2025	X=17	Y=9.5	
2026	X=17	Y=15.5	
2027	X=17	Y=18.5	
2028	X=17	Y=24.5	
2029	X=17	Y=28	

2030	X=21.5	Y=4	
2031	X=21.5	Y=6	
2032	X=21.5	Y=9.5	
2033	X=21.5	Y=15.5	
2034	X=21.5	Y=18.5	
2035	X=21.5	Y=24.5	
2036	X=21.5	Y=28	
2038	X=26	Y=4	
2039	X=26	Y=6	
2040	X=26	Y=9.5	
2041	X=26	Y=15.5	
2042	X=26	Y=18.5	
2043	X=26	Y=24.5	
2044	X=26	Y=28	
2045	X=30.5	Y=4	
2046	X=30.5	Y=6	
2047	X=30.5	Y=9.5	
2048	X=30.5	Y=15.5	
2049	X=30.5	Y=18.5	
2050	X=30.5	Y=24.5	
2051	X=30.5	Y=28	
2059	X=39.5	Y=4	
2060	X=39.5	Y=6	
2061	X=39.5	Y=9.5	
2066	Y=24.5		G=2061.2066.1
2067	X=39.5	Y=28	
2068	X=42.5	Y=6	
2069	X=42.5	Y=9.5	
2070	X=42.5	Y=12.5	
2071	X=41.5	Y=15.5	
2072	X=41.5	Y=18.5	
2073	X=42.5	Y=21.5	
2074	X=42.5	Y=24.5	
2075	X=42.5	Y=28	
2076	X=43.5	Y=12.5	
2079	X=43.5	Y=21.5	Z=6.6 G=2076.2079.1
2094	X=0	Y=14.5	
2095	X=0	Y=19.5	
2096	X=8	Y=29.5	
2097	X=17	Y=29.5	
2098	X=21.5	Y=29.5	
2099	X=26	Y=29.5	
2100	X=30.5	Y=29.5	
2101	X=39.5	Y=29.5	
C JOINT KOLOM FIKTIF LANTAI 2			
2080	X=21.5	Y=20	Z=6.6
2081	X=21.5	Y=21.5	
2082	X=21.5	Y=23	
2083	X=23.75	Y=23	
2084	X=26	Y=23	
2085	X=26	Y=21.5	
2086	X=26	Y=20	
2087	X=21.5	Y=14	
2088	X=21.5	Y=12.5	
2089	X=21.5	Y=11	
2090	X=23.75	Y=11	
2091	X=26	Y=11	
2092	X=26	Y=12.5	
2093	X=26	Y=14	
C JOINTS LANTAI 3			
3001	X=5	Y=6	Z=10.6
3002	X=5	Y=9.5	
3005	X=5	Y=24.5	G=3002.3005.1
3006	X=5	Y=28	
3007	X=8	Y=4.5	
3008	X=8	Y=6	
3009	X=8	Y=9.5	
3010	X=8	Y=14.5	
3011	X=8	Y=15.5	
3012	X=8	Y=18.5	
3013	X=8	Y=19.5	
3014	X=8	Y=24.5	
3015	X=8	Y=28	
3023	X=17	Y=4.5	
3030	X=21.5	Y=4.5	G=3023.3030.7
3024	X=17	Y=6	
3025	X=17	Y=9.5	
3026	X=17	Y=15.5	
3027	X=17	Y=18.5	
3028	X=17	Y=24.5	
3029	X=17	Y=28	
3031	X=21.5	Y=6	
3032	X=21.5	Y=9.5	

3033	X=21.5	Y=15.5	
3034	X=21.5	Y=18.5	
3035	X=21.5	Y=24.5	
3036	X=21.5	Y=28	
3038	X=26	Y=4.5	
3039	X=26	Y=6	
3040	X=26	Y=9.5	
3041	X=26	Y=15.5	
3042	X=26	Y=18.5	
3043	X=26	Y=24.5	
3044	X=20	Y=20	
3045	X=30.5	Y=4.5	
3046	X=30.5	Y=6	
3047	X=30.5	Y=9.5	
3048	X=30.5	Y=15.5	
3049	X=30.5	Y=18.5	
3050	X=30.5	Y=24.5	
3051	X=30.5	Y=28	
3059	X=39.5	Y=4.5	
3060	X=39.5	Y=6	
3061	X=39.5	Y=9.5	
3066	X=39.5	Y=24.5	G=3061,3066.1
3067	X=39.5	Y=28	
3068	X=42.5	Y=6	
3069	X=42.5	Y=9.5	
3070	X=42.5	Y=12.5	
3071	X=41.5	Y=15.5	
3072	X=41.5	Y=18.5	
3073	X=42.5	Y=21.5	
3074	X=42.5	Y=24.5	
3075	X=42.5	Y=28	
3076	X=43.5	Y=12.5	
3079	X=43.5	Y=21.5	Z=10.6 G=3076,3079.1
3094	X=3	Y=14.5	
3095	X=3	Y=19.5	
3096	X=8	Y=29.5	
3097	Y=17	Y=29.5	
3098	X=21.5	Y=29.5	
3099	X=26	Y=29.5	
3100	X=30.5	Y=29.5	
3101	X=39.5	Y=29.5	
C JOINT KOLOM FIKTIF LANTAI 3			
3080	X=21.5	Y=20	Z=10.6
3081	X=21.5	Y=21.5	
3082	X=21.5	Y=23	
3083	X=23.75	Y=23	
3084	X=26	Y=23	
3085	X=26	Y=21.5	
3086	X=26	Y=20	
3087	X=21.5	Y=14	
3088	X=21.5	Y=12.5	
3089	X=21.5	Y=11	
3090	X=23.75	Y=11	
3091	X=26	Y=11	
3092	X=26	Y=12.5	
3093	X=26	Y=14	
C JOINTS LANTAI 4			
4007	X=8	Y=4.5	Z=14.6
4008	X=8	Y=6	
4009	X=8	Y=9.5	
4010	X=8	Y=14.5	
4011	X=8	Y=15.5	
4012	X=8	Y=18.5	
4013	X=8	Y=19.5	
4014	X=8	Y=24.5	
4015	X=8	Y=28	
4023	X=17	Y=4.5	
4030	X=21.5	Y=4.5	G=4023,4030.7
4024	X=17	Y=6	
4025	X=17	Y=9.5	
4026	X=17	Y=15.5	
4027	X=17	Y=18.5	
4028	X=17	Y=24.5	
4029	X=17	Y=28	
4031	X=21.5	Y=6	
4032	X=21.5	Y=9.5	
4033	X=21.5	Y=15.5	
4034	X=21.5	Y=18.5	
4035	X=21.5	Y=24.5	
4036	X=21.5	Y=28	
4038	X=26	Y=4.5	
4039	X=26	Y=6	
4040	X=26	Y=9.5	

4041	X=26	Y=18.5	
4042	X=26	Y=18.5	
4043	X=26	Y=24.5	
4044	X=26	Y=28	
4045	X=30.5	Y=4.5	
4046	X=30.5	Y=6	
4047	X=30.5	Y=9.5	
4048	X=30.5	Y=15.5	
4049	X=30.5	Y=18.5	
4050	X=30.5	Y=24.5	
4051	X=30.5	Y=28	
4059	X=39.5	Y=4.5	
4060	X=39.5	Y=6	
4061	X=39.5	Y=9.5	
4066	X=39.5	Y=24.5	G=4061.4066.1
4067	X=39.5	Y=28	
4070	X=42.5	Y=12.5	
4071	X=41.5	Y=15.5	
4072	X=41.5	Y=18.5	
4073	X=42.5	Y=21.5	
4069	X=42.5	Y=15.5	
4074	X=42.5	Y=18.5	
4077	X=43.5	Y=15.5	
4078	X=43.5	Y=18.5	
4094	X=7	Y=15.5	
4095	X=7	Y=18.5	
4096	X=8	Y=29.5	
4097	X=17	Y=29.5	
4096	X=21.5	Y=29.5	
4099	X=26	Y=29.5	
4100	X=30.5	Y=29.5	
4101	X=39.5	Y=29.5	

C JOINT KOLOM FIKTIF LANTAI 4

4080	X=21.5	Y=20	Z=14.6
4081	X=21.5	Y=21.5	
4082	X=21.5	Y=23	
4083	X=23.75	Y=23	
4084	X=26	Y=23	
4085	X=26	Y=21.5	
4086	X=26	Y=20	
4087	X=21.5	Y=14	
4088	X=21.5	Y=12.5	
4089	X=21.5	Y=11	
4090	X=23.75	Y=11	
4091	X=26	Y=11	
4092	X=26	Y=12.5	
4093	X=26	Y=14	

C JOINTS LANTAI 5

5009	X=8	Y=9.5	Z=18.2
5010	X=8	Y=14.5	
5011	X=8	Y=15.5	
5012	X=8	Y=18.5	
5013	X=8	Y=19.5	
5014	X=8	Y=21.5	
5025	X=17	Y=9.5	
5026	X=17	Y=15.5	
5027	X=17	Y=18.5	
5028	X=17	Y=24.5	
5032	X=21.5	Y=9.5	
5033	X=21.5	Y=15.5	
5034	X=21.5	Y=18.5	
5035	X=21.5	Y=24.5	
5040	X=26	Y=9.5	
5041	X=26	Y=15.5	
5042	X=26	Y=18.5	
5043	X=26	Y=24.5	
5047	X=30.5	Y=9.5	
5048	X=30.5	Y=15.5	
5049	X=30.5	Y=18.5	
5050	X=30.5	Y=24.5	
5061	X=39.5	Y=9.5	
5066	X=39.5	Y=24.5	G=5061.5066.1
5070	X=42.5	Y=12.5	
5071	X=41.5	Y=15.5	
5072	X=41.5	Y=18.5	
5073	X=42.5	Y=21.5	
5069	X=42.5	Y=15.5	
5074	X=42.5	Y=18.5	
5077	X=43.5	Y=15.5	
5078	X=43.5	Y=18.5	
5094	X=7	Y=15.5	
5095	X=7	Y=18.5	

C JOINT KOLOM FIKTIF LANTAI 5

5080	X=21.5	Y=20	Z=18.2
5081	X=21.5	Y=21.5	
5082	X=21.5	Y=23	
5083	X=23.75	Y=23	
5084	X=26	Y=23	
5085	X=26	Y=21.5	
5086	X=26	Y=20	
5087	X=21.5	Y=14	
5088	X=21.5	Y=12.5	
5089	X=21.5	Y=11	
5090	X=23.75	Y=11	
5091	X=26	Y=11	
5092	X=26	Y=12.5	
5093	X=26	Y=14	

C JOINTS LANTAI 6

6009	X=8	Y=9.5	Z=21.8
6010	X=8	Y=14.5	
6011	X=8	Y=15.5	
6012	X=8	Y=18.5	
6013	X=8	Y=19.5	
6014	X=8	Y=24.5	
6025	X=17	Y=9.5	
6026	X=17	Y=15.5	
6027	X=17	Y=18.5	
6028	X=17	Y=24.5	
6032	X=21.5	Y=9.5	
6033	X=21.5	Y=15.5	
6034	X=21.5	Y=18.5	
6035	X=21.5	Y=24.5	
6040	X=26	Y=9.5	
6041	X=26	Y=15.5	
6042	X=26	Y=18.5	
6043	X=26	Y=24.5	
6047	X=30.5	Y=9.5	
6048	X=30.5	Y=15.5	
6049	X=30.5	Y=18.5	
6050	X=30.5	Y=24.5	
6061	X=39.5	Y=9.5	
6066	X=39.5	Y=24.5	
6070	X=42.5	Y=12.5	
6071	X=41.5	Y=15.5	
6072	X=41.5	Y=18.5	
6073	X=42.5	Y=21.5	
6069	X=42.5	Y=15.5	
6074	X=42.5	Y=18.5	
6077	X=43.5	Y=15.5	
6078	X=43.5	Y=18.5	
6094	X=7	Y=15.5	
6095	X=7	Y=18.5	

G=6061.6066.1

C JOINT KOLOM FIKTIF LANTAI 6

6080	X=21.5	Y=20	Z=21.8
6081	X=21.5	Y=21.5	
6082	X=21.5	Y=23	
6083	X=23.75	Y=23	
6084	X=26	Y=23	
6085	X=26	Y=21.5	
6086	X=26	Y=20	
6087	X=21.5	Y=14	
6088	X=21.5	Y=12.5	
6089	X=21.5	Y=11	
6090	X=23.75	Y=11	
6091	X=26	Y=11	
6092	X=26	Y=12.5	
6093	X=26	Y=14	

C JOINTS LANTAI 7

7009	X=8	Y=9.5	Z=25.4
7010	X=8	Y=14.5	
7011	X=8	Y=15.5	
7012	X=8	Y=18.5	
7013	X=8	Y=19.5	
7014	X=8	Y=24.5	
7023	X=17	Y=8	
7030	X=21.5	Y=8	
7025	X=17	Y=9.5	
7026	X=17	Y=15.5	
7027	X=17	Y=18.5	
7028	X=17	Y=24.5	
7032	X=21.5	Y=9.5	
7033	X=21.5	Y=15.5	
7034	X=21.5	Y=18.5	
7035	X=21.5	Y=24.5	
7038	X=26	Y=8	
7040	X=26	Y=9.5	

G=7023.7030.7

7041	X=26	Y=15.5	
7042	X=26	Y=18.5	
7043	X=26	Y=24.5	
7045	X=30.5	Y=8	
7047	X=30.5	Y=9.5	
7048	X=30.5	Y=15.5	
7049	X=30.5	Y=18.5	
7050	X=30.5	Y=24.5	
7059	X=39.5	Y=8	
7061	X=39.5	Y=9.5	
7066	X=39.5	Y=24.5	G=7061.7066.1
7070	X=42.5	Y=12.5	
7071	X=41.5	Y=15.5	
7072	X=41.5	Y=18.5	
7073	X=42.5	Y=21.5	
7069	X=42.5	Y=15.5	
7074	X=42.5	Y=18.5	
7077	X=43.5	Y=15.5	
7078	X=43.5	Y=18.5	
7094	X=7	Y=15.5	
7095	X=7	Y=18.5	
7097	X=17	Y=26	
7098	X=21.5	Y=26	
7099	X=26	Y=26	
7100	X=30.5	Y=26	
7101	X=39.5	Y=26	

C JOINT KOLOM FIKTIF LANTAI 7

7080	X=21.5	Y=20	Z=25.4
7081	X=21.5	Y=21.5	
7082	X=21.5	Y=23	
7083	X=23.75	Y=23	
7084	X=26	Y=23	
7085	X=26	Y=21.5	
7086	X=26	Y=20	
7087	X=21.5	Y=14	
7088	X=21.5	Y=12.5	
7089	X=21.5	Y=11	
7090	X=23.75	Y=11	
7091	X=26	Y=11	
7092	X=26	Y=12.5	
7093	X=26	Y=14	

C JOINTS LANTAI 8

8009	X=8	Y=9.5	Z=29
8010	X=8	Y=14.5	
8011	X=8	Y=15.5	
8012	X=8	Y=18.5	
8013	X=8	Y=19.5	
8014	X=8	Y=24.5	
8023	X=17	Y=8	
8030	X=21.5	Y=8	G=8023.8030.7
8025	X=17	Y=9.5	
8026	X=17	Y=15.5	
8027	X=17	Y=18.5	
8028	X=17	Y=24.5	
8032	X=21.5	Y=9.5	
8033	X=21.5	Y=15.5	
8034	X=21.5	Y=18.5	
8035	X=21.5	Y=24.5	
8038	X=26	Y=8	
8040	X=26	Y=9.5	
8041	X=26	Y=15.5	
8042	X=26	Y=18.5	
8043	X=26	Y=24.5	
8045	X=30.5	Y=8	
8047	X=30.5	Y=9.5	
8048	X=30.5	Y=15.5	
8049	X=30.5	Y=18.5	
8050	X=30.5	Y=24.5	
8059	X=39.5	Y=8	
8061	X=39.5	Y=9.5	
8066	X=39.5	Y=24.5	G=8061.8066.1
8070	X=42.5	Y=12.5	
8071	X=41.5	Y=15.5	
8072	X=41.5	Y=18.5	
8073	X=42.5	Y=21.5	
8076	X=43.5	Y=12.5	
8079	X=43.5	Y=21.5	
8077	X=43.5	Y=15.5	
8078	X=43.5	Y=18.5	
8094	X=7	Y=15.5	
8095	X=7	Y=18.5	
8097	X=17	Y=26	
8096	X=21.5	Y=26	

8099	X=26	Y=26	
8100	X=30.5	Y=26	
8101	X=39.5	Y=26	
C JOINT KOLOM FIKTIF LANTAI 8			
8080	X=21.5	Y=20	Z=29
8081	X=21.5	Y=21.5	
8082	X=21.5	Y=23	
8083	X=23.75	Y=23	
8084	X=26	Y=23	
8085	X=26	Y=21.5	
8086	X=26	Y=20	
8087	X=21.5	Y=14	
8088	X=21.5	Y=12.5	
8089	X=21.5	Y=11	
8090	X=23.75	Y=11	
8091	X=26	Y=11	
8092	X=26	Y=12.5	
8093	X=26	Y=14	
C JOINTS LANTAI 9			
9009	X=8	Y=9.5	Z=32.6
9010	X=8	Y=14.5	
9011	X=8	Y=15.5	
9012	X=8	Y=18.5	
9013	X=8	Y=19.5	
9014	X=8	Y=24.5	
9023	X=17	Y=8	
9030	X=21.5	Y=8	G=9023,9030.7
9025	X=17	Y=9.5	
9025	X=17	Y=9.5	Z=33.6
9026	X=17	Y=15.5	Z=32.6
9027	X=17	Y=18.5	
9028	X=17	Y=24.5	
9028	X=17	Y=24.5	Z=33.6
9032	X=21.5	Y=9.5	Z=32.6
9032	X=21.5	Y=9.5	Z=33.6
9033	X=21.5	Y=15.5	Z=32.6
9034	X=21.5	Y=18.5	
9035	X=21.5	Y=24.5	
9035	X=21.5	Y=24.5	Z=33.6
9038	X=26	Y=8	Z=32.6
9040	X=26	Y=9.5	
9040	X=26	Y=9.5	Z=33.6
9041	X=26	Y=15.5	Z=32.6
9042	X=26	Y=18.5	
9043	X=26	Y=24.5	
9043	X=26	Y=24.5	Z=33.6
9045	X=30.5	Y=8	Z=32.6
9047	X=30.5	Y=9.5	
9047	X=30.5	Y=9.5	Z=33.6
9048	X=30.5	Y=15.5	Z=32.6
9049	X=30.5	Y=18.5	
9050	X=30.5	Y=24.5	
9050	X=30.5	Y=24.5	Z=33.6
9059	X=39.5	Y=8	Z=32.6
9061	X=39.5	Y=9.5	
9061	X=39.5	Y=9.5	Z=33.6
9066	X=39.5	Y=24.5	Z=32.6 G=9061,9066.1
9066	X=39.5	Y=24.5	Z=33.6
9070	X=42.5	Y=12.5	Z=32.6
9071	X=41.5	Y=15.5	
9072	X=41.5	Y=18.5	
9073	X=42.5	Y=21.5	
9076	X=43.5	Y=12.5	
9079	X=43.5	Y=21.5	
9077	X=43.5	Y=15.5	
9078	X=43.5	Y=18.5	
9094	X=7	Y=15.5	
9095	X=7	Y=18.5	
9097	X=17	Y=26	
9098	X=21.5	Y=26	
9099	X=26	Y=26	
9100	X=30.5	Y=26	
9101	X=39.5	Y=26	
C JOINT KOLOM FIKTIF LANTAI 9			
9080	X=21.5	Y=20	Z=32.6
9081	X=21.5	Y=21.5	
9082	X=21.5	Y=23	
9083	X=23.75	Y=23	
9084	X=26	Y=23	
9085	X=26	Y=21.5	
9086	X=26	Y=20	
9087	X=21.5	Y=14	
9088	X=21.5	Y=12.5	

```

9089 X=21.5 Y=11
9090 X=23.75 Y=11
9091 X=26 Y=11
9092 X=26 Y=12.5
9093 X=26 Y=14
C JOINTS LANTAI 10
9209 X=12.5 Y=9.5 Z=36.2
9211 X=12.5 Y=15.5
9212 X=12.5 Y=18.5
9214 X=12.5 Y=24.5
9223 X=17 Y=8
9230 X=21.5 Y=8 G=9223,9230,7
9225 Y=17 Y=9.5
9228 X=17 Y=24.5
9232 X=21.5 Y=9.5
9233 X=21.5 Y=15.5 Z=36.2
9234 X=21.5 Y=18.5
9241 X=26 Y=15.5
9242 X=26 Y=18.5
9235 X=21.5 Y=24.5
9236 X=21.4 Y=24.5 Z=36.2
9237 X=26.1 Y=24.5
9231 X=21.4 Y=9.5
9232 X=26.1 Y=9.5
9238 X=26 Y=8
9240 X=26 Y=9.5
9243 X=26 Y=24.5
9245 X=30.5 Y=8 Z=36.2
9247 X=30.5 Y=9.5
9250 X=30.5 Y=24.5
9254 X=35 Y=9.5
9257 X=35 Y=24.5
9259 X=39.5 Y=8
9261 X=39.5 Y=9.5
9263 X=39.5 Y=15.5
9264 X=39.5 Y=18.5
9266 X=39.5 Y=24.5
9298 X=21.5 Y=26
9299 X=26 Y=26
C JOINT KOLOM FIKTIF LANTAI 10
9280 X=21.5 Y=20 Z=36.2
9281 X=21.5 Y=21.5
9282 X=21.5 Y=23
9283 X=23.75 Y=23
9284 X=26 Y=23
9285 X=26 Y=21.5
9286 X=26 Y=20
9287 X=21.5 Y=14
9288 X=21.5 Y=12.5
9289 X=21.5 Y=11
9290 X=23.75 Y=11
9291 X=26 Y=11
9292 X=26 Y=12.5
9293 X=26 Y=14
C MASTER JOINT
100 X=23.43 Y=15.71 Z=2.6
200 X=23.97 Y=16.95 Z=6.6
300 X=23.53 Y=16.94 Z=10.6
400 X=24.20 Y=17.11 Z=14.6
500 X=24.44 Y=17.00 Z=18.2
600 X=24.44 Y=17.00 Z=21.8
700 X=24.44 Y=17.00 Z=25.4
800 X=24.56 Y=17.00 Z=29.0
900 X=24.56 Y=17.00 Z=32.6
1000 X=23.45 Y=16.93 Z=36.2
RESTRAINTS
1094,1095,1 R=1,1,1,1,1,1
1,79,1 R=1,1,1,1,1,1 : FIXED JOINTS
81,85,2 R=1,1,1,1,1,1
88,92,2 R=1,1,1,1,1,1
100,1000,100 R=0,0,1,1,1,0 : MASTER JOINTS
FRAME
NM=10 NL=121 NSEC=3 Z=-1
C BALOK INDUK
1 SH=R T=0.70,0.40 W=2.400*0.7*0.4 E=2.1019E6
2 SH=R T=0.45,0.35 W=2.400*0.45*0.35 E=2.1019E6
3 SH=R T=0.45,0.25 W=2.400*0.45*0.25 E=2.1019E6
C KOLOM
4 SH=R T=0.7,0.7 W=2.400*0.7*0.7 E=2.1019E6
5 SH=R T=0.4,0.4 W=2.400*0.4*0.4 E=2.1019E6
6 SH=R T=0.3,0.3 W=2.400*0.3*0.3 E=2.1019E6
C SHEAR WALL

```

7	SH=R	T=3.0.3	W=2.400*3*0.3	E=2.1019E6
8	SH=R	T=4.5.0.3	W=2.400*4.5*0.3	E=2.1019E6
9	SH=R	T=1.5.0.3	W=2.400*1.5*0.3	E=2.1019E6
10	SH=R	T=2.25.0.3	W=2.400*2.25*0.3	E=2.1019E6

C BEBAN MATI

1	WG=0.0,-0.514	
2	WG=0.0,-0.598	
3	WG=0.0,-0.830	
4	WG=0.0,-1.037	
5	WG=0.0,-1.345	
6	WG=0.0,-0.235	
7	WG=0.0,-0.903	
8	WG=0.0,-1.841	
9	WG=0.0,-1.66	
10	WG=0.0,-0.896	
11	WG=0.0,-2.272	
12	WG=0.0,-0.312	
13	WG=0.0,-1.926	
14	WG=0.0,-0.593	
15	WG=0.0,-0.326	
16	WG=0.0,-0.465	
17	WG=0.0,-0.392	
18	WG=0.0,-0.597	
19	WG=0.0,-2.880	
20	WG=0.0,-2.667	
21	WG=0.0,-0.298	
22	WG=0.0,-0.710	
23	WG=0.0,-0.835	
24	WG=0.0,-0.448	
25	WG=0.0,-1.509	PLD=4.5,-1.902
26	WG=0.0,-3.144	PLD=4.5,-4.497
27	WG=0.0,-2.089	PLD=4.5,-4.326
28	WG=0.0,-2.491	PLD=4.5,-4.326
29	WG=0.0,-3.565	PLD=4.5,-4.497
30	WG=0.0,-1.634	PLD=4.5,-1.902
31	WG=0.0,-0.672	
32	WG=0.0,-1.307	
33	WG=0.0,-1.525	
34	WG=0.0,-0.634	
35	WG=0.0,-0.961	
36	WG=0.0,-0.907	
37	WG=0.0,-1.77	
38	WG=0.0,-1.168	
39	WG=0.0,-1.057	
40	WG=0.0,-2.268	
41	WG=0.0,-2.173	
42	WG=0.0,-2.012	
43	WG=0.0,-2.1	
44	WG=0.0,-1.057	PLD=4.5,-1.813
45	WG=0.0,-3.144	PLD=4.5,-4.497
46	WG=0.0,-2.252	PLD=4.5,-4.326
47	WG=0.0,-2.089	PLD=4.5,-4.326
48	WG=0.0,-3.307	PLD=4.5,-4.497
49	WG=0.0,-1.634	PLD=4.5,-1.902
50	WG=0.0,-0.903	
51	WG=0.0,-1.473	PLD=2,-1.37
52	WG=0.0,-0.242	
53	WG=0.0,-0.174	

C BEBAN HIDUP

54	WG=0.0,-0.284	
55	WG=0.0,-0.330	
56	WG=0.0,-0.458	
57	WG=0.0,-0.572	
58	WG=0.0,-0.742	
59	WG=0.0,-0.146	
60	WG=0.0,-0.498	
61	WG=0.0,-0.916	
62	WG=0.0,-0.495	
63	WG=0.0,-0.192	
64	WG=0.0,-0.327	
65	WG=0.0,-0.175	
66	WG=0.0,-0.165	
67	WG=0.0,-0.392	
68	WG=0.0,-0.460	
69	WG=0.0,-0.284	
70	WG=0.0,-0.247	
71	WG=0.0,-0.213	
72	WG=0.0,-1.281	PLD=4.5,-1.530
73	WG=0.0,-2.631	PLD=4.5,-3.890
74	WG=0.0,-2.601	PLD=4.5,-3.812
75	WG=0.0,-1.350	PLD=4.5,-1.572
76	WG=0.0,-0.371	
77	WG=0.0,-0.721	

78	WG=0.0,-0.691		
79	WG=0.0,-0.350		
80	WG=0.0,-0.530		
81	WG=0.0,-0.583		
82	WG=0.0,-1.585	PLD=4.5,-1.512	
83	WG=0.0,-2.691	PLD=4.5,-3.812	
84	WG=0.0,-2.721	PLD=4.5,-3.890	
85	WG=0.0,-1.350	PLD=4.5,-1.572	
86	WG=0.0,-0.247		
87	WG=0.0,-0.498		
88	WG=0.0,-0.115		
89	WG=0.0,-0.096		
90	WG=0.0,-0.561	PLD=2,-0.637	
C BEBAN MATI			
91	WG=0.0,-1.346		
92	WG=0.0,-1.872		
93	WG=0.0,-0.429		
94	WG=0.0,-1.871		
95	WG=0.0,-2.077		
96	WG=0.0,-0.152		
97	WG=0.0,-0.312		
98	WG=0.0,-2.145		
99	WG=0.0,-0.747		
100	WG=0.0,-1.634	PLD=4.5,-1.595	
101	WG=0.0,-2.817	PLD=4.5,-2.469	
102	WG=0.0,-1.935	PLD=4.5,-1.904,0.7,-0.814	
103	WG=0.0,-1.972		
C BEBAN HIDUP			
104	WG=0.0,-0.824		
105	WG=0.0,-0.093		
106	WG=0.0,-0.216		
107	WG=0.0,-0.132		
108	WG=0.0,-0.412		
109	WG=0.0,-0.65	PLD=4.5,-0.917	
110	WG=0.0,-1.421	PLD=4.5,-1.612	
111	WG=0.0,-0.671	PLD=4.5,-1.086,0.7,-0.579	
112	WG=0.0,-0.5		
113	WG=0.0,-0.176		
C BEBAN MATI			
114	WG=0.0,-1.197		
C BEBAN HIDUP			
115	WG=0.0,-0.66		
C BEBAN MATI			
116	WG=0.0,-1.672	PLD=4.5,-1.902	
117	WG=0.0,-2.252	PLD=4.5,-3.422	
C BEBAN HIDUP			
118	WG=0.0,-1.371	PLD=4.5,-1.530	
119	WG=0.0,-1.691	PLD=4.5,-2.812	
C BEBAN MATI			
120	WG=0.0,-0.597	PLD=2,-0.371	
C BEBAN HIDUP			
121	WG=0.0,-0.330	PLD=2,-0.237	
C KOLOM BASEMENT-LANTAI1			
1001.1001.1	M=6	LP=3.0 NSL=0 MS=100.0	
1002.1002.2	M=6	LP=3.0 NSL=0 MS=100.0	
1003.1003.3	M=6	LP=3.0 NSL=0 MS=100.0	
1004.1004.4	M=6	LP=3.0 NSL=0 MS=100.0	
1005.1005.5	M=6	LP=3.0 NSL=0 MS=100.0	
1006.1006.6	M=6	LP=3.0 NSL=0 MS=100.0	
1007.1007.7	M=6	LP=3.0 NSL=0 MS=100.0	
1008.1008.8	M=5	LP=3.0 NSL=0 MS=100.0	
1009.1009.9	M=4	LP=3.0 NSL=0 MS=100.0	
1011.1011.11	M=4	LP=3.0 NSL=0 MS=100.0	
1012.1012.12	M=4	LP=3.0 NSL=0 MS=100.0	
1014.1014.14	M=4	LP=3.0 NSL=0 MS=100.0	
1015.1015.15	M=5	LP=3.0 NSL=0 MS=100.0	
1023.1023.23	M=6	LP=3.0 NSL=0 MS=100.0	
1024.1024.24	M=5	LP=3.0 NSL=0 MS=100.0	
1025.1025.25	M=4	LP=3.0 NSL=0 MS=100.0	
1026.1026.26	M=4	LP=3.0 NSL=0 MS=100.0	
1027.1027.27	M=4	LP=3.0 NSL=0 MS=100.0	
1028.1028.28	M=4	LP=3.0 NSL=0 MS=100.0	
1029.1029.29	M=5	LP=3.0 NSL=0 MS=100.0	
1030.1030.30	M=6	LP=3.0 NSL=0 MS=100.0	
1031.1031.31	M=5	LP=3.0 NSL=0 MS=100.0	
1032.1032.32	M=4	LP=3.0 NSL=0 MS=100.0	
1035.1035.35	M=4	LP=3.0 NSL=0 MS=100.0	
1036.1036.36	M=5	LP=3.0 NSL=0 MS=100.0	
1037.1037.37	M=6	LP=3.0 NSL=0 MS=100.0	
1039.1039.39	M=5	LP=3.0 NSL=0 MS=100.0	
1040.1040.40	M=4	LP=3.0 NSL=0 MS=100.0	
1043.1043.43	M=4	LP=3.0 NSL=0 MS=100.0	
1044.1044.44	M=5	LP=3.0 NSL=0 MS=100.0	

1046.1046.46	M=5	LP=3.0	NSL=0	MS=100.0		
1047.1047.47	M=4	LP=3.0	NSL=0	MS=100.0		
1048.1048.48	M=4	LP=3.0	NSL=0	MS=100.0		
1049.1049.49	M=4	LP=3.0	NSL=0	MS=100.0		
1050.1050.50	M=4	LP=3.0	NSL=0	MS=100.0		
1051.1051.51	M=5	LP=3.0	NSL=0	MS=100.0		
1060.1060.60	M=5	LP=3.0	NSL=0	MS=100.0		
1061.1061.61	M=4	LP=3.0	NSL=0	MS=100.0		
1063.1063.63	M=4	LP=3.0	NSL=0	MS=100.0		
1064.1064.64	M=4	LP=3.0	NSL=0	MS=100.0		
1066.1066.66	M=4	LP=3.0	NSL=0	MS=100.0		
1067.1067.67	M=5	LP=3.0	NSL=0	MS=100.0		
1068.1068.68	M=5	LP=3.0	NSL=0	MS=100.0		
1069.1069.69	M=5	LP=3.0	NSL=0	MS=100.0		
1070.1070.70	M=5	LP=3.0	NSL=0	MS=100.0		
1073.1073.73	M=5	LP=3.0	NSL=0	MS=100.0		
1074.1074.74	M=5	LP=3.0	NSL=0	MS=100.0		
1075.1075.75	M=5	LP=3.0	NSL=0	MS=100.0		
1076.1076.76	M=5	LP=3.0	NSL=0	MS=100.0		
1077.1077.77	M=5	LP=3.0	NSL=0	MS=100.0		
1078.1078.78	M=5	LP=3.0	NSL=0	MS=100.0		
1079.1079.79	M=5	LP=3.0	NSL=0	MS=100.0		
C KOLOM FIKTIF						
1081.1081.81	M=7	LP=3.0	NSL=0	MS=100.0		
1083.1083.83	M=8	LP=3.0	NSL=0	MS=100.0		
1085.1085.85	M=7	LP=3.0	NSL=0	MS=100.0		
1088.1088.88	M=7	LP=3.0	NSL=0	MS=100.0		
1090.1090.90	M=8	LP=3.0	NSL=0	MS=100.0		
1092.1092.92	M=7	LP=3.0	NSL=0	MS=100.0		
C BALOK INDUK LANTAI1						
1.1002.1001	M=2	LP=3.0	NSL=1.54	RE=0.15.0.15	RZ=0.5	MS=100.100
2.1003.1002	M=1	LP=3.0	NSL=2.55	RE=0.15.0.15	RZ=0.5	MS=100.100
3.1004.1003	M=1	LP=3.0	NSL=2.55	RE=0.15.0.15	RZ=0.5	MS=100.100
4.1005.1004	M=1	LP=3.0	NSL=2.55	RE=0.15.0.15	RZ=0.5	MS=100.100
5.1006.1005	M=2	LP=3.0	NSL=1.54	RE=0.15.0.15	RZ=0.5	MS=100.100
6.1008.1007	M=1	LP=3.0	NSL=3.56	RE=0.15.0.15	RZ=0.5	MS=100.100
7.1009.1008	M=2	LP=3.0	NSL=4.57	RE=0.20.0.20	RZ=0.5	MS=100.100
8.1010.1009	M=1	LP=3.0	NSL=5.58	RE=0.35.0.35	RZ=0.5	MS=100.100
9.1011.1010	M=1	LP=3.0	NSL=6.59	RE=0.35.0.35	RZ=0.5	MS=100.100
10.1012.1011	M=1	LP=3.0	NSL=7.60	RE=0.35.0.35	RZ=0.5	MS=100.100
11.1013.1012	M=1	LP=3.0	NSL=6.59	RE=0.35.0.35	RZ=0.5	MS=100.100
12.1014.1013	M=1	LP=3.0	NSL=8.58	RE=0.35.0.35	RZ=0.5	MS=100.100
13.1015.1014	M=2	LP=3.0	NSL=4.57	RE=0.20.0.20	RZ=0.5	MS=100.100
14.1024.1023	M=1	LP=3.0	NSL=9.61	RE=0.20.0.20	RZ=0.5	MS=100.100
15.1025.1024	M=2	LP=3.0	NSL=7.57	RE=0.35.0.35	RZ=0.5	MS=100.100
16.1026.1025	M=1	LP=3.0	NSL=9.61	RE=0.35.0.35	RZ=0.5	MS=100.100
17.1027.1026	M=1	LP=3.0	NSL=10.62	RE=0.35.0.35	RZ=0.5	MS=100.100
18.1028.1027	M=1	LP=3.0	NSL=11.57	RE=0.35.0.35	RZ=0.5	MS=100.100
19.1029.1028	M=2	LP=3.0	NSL=7.61	RE=0.35.0.35	RZ=0.5	MS=100.100
20.1031.1030	M=1	LP=3.0	NSL=9.57	RE=0.35.0.35	RZ=0.5	MS=100.100
21.1032.1031	M=2	LP=3.0	NSL=7.57	RE=0.35.0.35	RZ=0.5	MS=100.100
22.1089.1032	M=1	LP=3.0	NSL=12.63	RE=0.35.0.35	RZ=0.5	MS=100.100
23.1033.1087	M=1	LP=3.0	NSL=12.63	RE=0.35.0.35	RZ=0.5	MS=100.100
24.1034.1033	M=1	LP=3.0	NSL=10.62	RE=0.35.0.35	RZ=0.5	MS=100.100
25.1080.1034	M=1	LP=3.0	NSL=12.63	RE=0.35.0.35	RZ=0.5	MS=100.100
26.1035.1082	M=1	LP=3.0	NSL=12.63	RE=0.35.0.35	RZ=0.5	MS=100.100
27.1036.1035	M=2	LP=3.0	NSL=13.57	RE=0.35.0.35	RZ=0.5	MS=100.100
28.1038.1037	M=1	LP=3.0	NSL=14.64	RE=0.35.0.35	RZ=0.5	MS=100.100
29.1039.1038	M=3	LP=3.0	NSL=15.65	RE=0.35.0.35	RZ=0.5	MS=100.100
30.1040.1039	M=2	LP=3.0	NSL=7.57	RE=0.35.0.35	RZ=0.5	MS=100.100
31.1091.1040	M=1	LP=3.0	NSL=16.63	RE=0.35.0.35	RZ=0.5	MS=100.100
32.1041.1093	M=1	LP=3.0	NSL=16.63	RE=0.35.0.35	RZ=0.5	MS=100.100
33.1042.1041	M=1	LP=3.0	NSL=10.62	RE=0.35.0.35	RZ=0.5	MS=100.100
34.1086.1042	M=1	LP=3.0	NSL=17.63	RE=0.35.0.35	RZ=0.5	MS=100.100
35.1043.1084	M=1	LP=3.0	NSL=17.63	RE=0.35.0.35	RZ=0.5	MS=100.100
36.1044.1043	M=2	LP=3.0	NSL=13.57	RE=0.35.0.35	RZ=0.5	MS=100.100
37.1046.1045	M=3	LP=3.0	NSL=18.55	RE=0.35.0.35	RZ=0.5	MS=100.100
38.1047.1046	M=2	LP=3.0	NSL=7.57	RE=0.35.0.35	RZ=0.5	MS=100.100
39.1048.1047	M=1	LP=3.0	NSL=19.61	RE=0.35.0.35	RZ=0.5	MS=100.100
40.1049.1048	M=1	LP=3.0	NSL=10.62	RE=0.35.0.35	RZ=0.5	MS=100.100
41.1050.1049	M=1	LP=3.0	NSL=20.61	RE=0.35.0.35	RZ=0.5	MS=100.100
42.1051.1050	M=2	LP=3.0	NSL=7.57	RE=0.35.0.35	RZ=0.5	MS=100.100
43.1060.1059	M=3	LP=3.0	NSL=21.66	RE=0.35.0.35	RZ=0.5	MS=100.100
44.1061.1060	M=2	LP=3.0	NSL=7.57	RE=0.35.0.35	RZ=0.5	MS=100.100
45.1062.1061	M=1	LP=3.0	NSL=22.67	RE=0.35.0.35	RZ=0.5	MS=100.100
46.1063.1062	M=1	LP=3.0	NSL=22.67	RE=0.35.0.35	RZ=0.5	MS=100.100
47.1064.1063	M=1	LP=3.0	NSL=23.68	RE=0.35.0.35	RZ=0.5	MS=100.100
48.1065.1064	M=1	LP=3.0	NSL=22.67	RE=0.35.0.35	RZ=0.5	MS=100.100
49.1066.1065	M=1	LP=3.0	NSL=22.67	RE=0.35.0.35	RZ=0.5	MS=100.100
50.1067.1066	M=2	LP=3.0	NSL=4.57	RE=0.35.0.35	RZ=0.5	MS=100.100
51.1069.1068	M=3	LP=3.0	NSL=1.69	RE=0.15.0.15	RZ=0.5	MS=100.100
52.1070.1069	M=3	LP=3.0	NSL=24.70	RE=0.15.0.15	RZ=0.5	MS=100.100

54.1074.1073	M=3	LP=3.0	NSL=24.70	RE=0.15.0.15	RZ=0.5	MS=100.100
55.1075.1074	M=3	LP=3.0	NSL=1.69	RE=0.15.0.15	RZ=0.5	MS=100.100
56.1077.1076	M=3	LP=3.0	NSL=24.70	RE=0.15.0.15	RZ=0.5	MS=100.100
57.1078.1077	M=3	LP=3.0	NSL=0.0	RE=0.15.0.15	RZ=0.5	MS=100.100
58.1079.1078	M=3	LP=3.0	NSL=24.70	RE=0.15.0.15	RZ=0.5	MS=100.100
59.1003.1001	M=3	LP=2.0	NSL=24.70	RE=0.15.0.15	RZ=0.5	MS=100.100
60.1009.1002	M=3	LP=2.0	NSL=10.62	RE=0.15.0.15	RZ=0.5	MS=100.100
61.1010.1003	M=3	LP=2.0	NSL=10.62	RE=0.15.0.15	RZ=0.5	MS=100.100
62.1013.1004	M=3	LP=2.0	NSL=10.62	RE=0.15.0.15	RZ=0.5	MS=100.100
63.1014.1005	M=3	LP=2.0	NSL=10.62	RE=0.15.0.15	RZ=0.5	MS=100.100
64.1015.1006	M=3	LP=2.0	NSL=24.70	RE=0.35.0.35	RZ=0.5	MS=100.100
65.1023.1007	M=2	LP=2.0	NSL=25.72	RE=0.20.0.20	RZ=0.5	MS=100.100
66.1024.1008	M=2	LP=2.0	NSL=26.73	RE=0.35.0.35	RZ=0.5	MS=100.100
67.1025.1009	M=2	LP=2.0	NSL=26.73	RE=0.35.0.35	RZ=0.5	MS=100.100
68.1026.1011	M=2	LP=2.0	NSL=27.74	RE=0.35.0.35	RZ=0.5	MS=100.100
69.1027.1012	M=2	LP=2.0	NSL=28.74	RE=0.35.0.35	RZ=0.5	MS=100.100
70.1028.1014	M=2	LP=2.0	NSL=29.75	RE=0.35.0.35	RZ=0.5	MS=100.100
71.1029.1015	M=2	LP=2.0	NSL=30.75	RE=0.20.0.20	RZ=0.5	MS=100.100
79.1030.1023	M=2	LP=2.0	NSL=31.76	RE=0.20.0.20	RZ=0.5	MS=100.100
80.1031.1024	M=2	LP=2.0	NSL=32.77	RE=0.35.0.35	RZ=0.5	MS=100.100
81.1032.1025	M=2	LP=2.0	NSL=32.77	RE=0.35.0.35	RZ=0.5	MS=100.100
82.1033.1026	M=2	LP=2.0	NSL=33.78	RE=0.35.0.35	RZ=0.5	MS=100.100
83.1034.1027	M=2	LP=2.0	NSL=33.78	RE=0.35.0.35	RZ=0.5	MS=100.100
84.1035.1028	M=2	LP=2.0	NSL=32.77	RE=0.35.0.35	RZ=0.5	MS=100.100
85.1036.1029	M=2	LP=2.0	NSL=34.79	RE=0.20.0.20	RZ=0.5	MS=100.100
86.1037.1030	M=2	LP=2.0	NSL=31.76	RE=0.20.0.20	RZ=0.5	MS=100.100
87.1039.1031	M=2	LP=2.0	NSL=32.77	RE=0.35.0.35	RZ=0.5	MS=100.100
88.1040.1032	M=2	LP=2.0	NSL=35.80	RE=0.35.0.35	RZ=0.5	MS=100.100
89.1041.1033	M=2	LP=2.0	NSL=36.80	RE=0.35.0.35	RZ=0.5	MS=100.100
90.1042.1034	M=2	LP=2.0	NSL=36.80	RE=0.35.0.35	RZ=0.5	MS=100.100
91.1043.1035	M=2	LP=2.0	NSL=37.80	RE=0.35.0.35	RZ=0.5	MS=100.100
92.1044.1036	M=2	LP=2.0	NSL=38.79	RE=0.20.0.20	RZ=0.5	MS=100.100
94.1046.1039	M=2	LP=2.0	NSL=39.81	RE=0.35.0.35	RZ=0.5	MS=100.100
95.1047.1040	M=2	LP=2.0	NSL=40.77	RE=0.35.0.35	RZ=0.5	MS=100.100
96.1048.1041	M=2	LP=2.0	NSL=41.78	RE=0.35.0.35	RZ=0.5	MS=100.100
97.1049.1042	M=2	LP=2.0	NSL=42.78	RE=0.35.0.35	RZ=0.5	MS=100.100
98.1050.1043	M=2	LP=2.0	NSL=43.77	RE=0.35.0.35	RZ=0.5	MS=100.100
99.1051.1044	M=2	LP=2.0	NSL=34.79	RE=0.20.0.20	RZ=0.5	MS=100.100
101.1060.1046	M=2	LP=2.0	NSL=44.82	RE=0.35.0.35	RZ=0.5	MS=100.100
102.1061.1047	M=2	LP=2.0	NSL=45.73	RE=0.35.0.35	RZ=0.5	MS=100.100
103.1063.1048	M=2	LP=2.0	NSL=46.83	RE=0.35.0.35	RZ=0.5	MS=100.100
104.1064.1049	M=2	LP=2.0	NSL=47.74	RE=0.35.0.35	RZ=0.5	MS=100.100
105.1066.1050	M=2	LP=2.0	NSL=48.84	RE=0.35.0.35	RZ=0.5	MS=100.100
106.1067.1051	M=2	LP=2.0	NSL=49.85	RE=0.20.0.20	RZ=0.5	MS=100.100
114.1068.1060	M=3	LP=2.0	NSL=24.86	RE=0.35.0.35	RZ=0.5	MS=100.100
115.1069.1061	M=3	LP=2.0	NSL=10.62	RE=0.35.0.35	RZ=0.5	MS=100.100
116.1070.1062	M=3	LP=2.0	NSL=50.87	RE=0.35.0.35	RZ=0.5	MS=100.100
117.1071.1063	M=3	LP=2.0	NSL=51.90	RE=0.35.0.35	RZ=0.5	MS=100.100
118.1072.1064	M=3	LP=2.0	NSL=51.90	RE=0.35.0.35	RZ=0.5	MS=100.100
119.1073.1065	M=3	LP=2.0	NSL=7.87	RE=0.35.0.35	RZ=0.5	MS=100.100
120.1074.1066	M=3	LP=2.0	NSL=10.62	RE=0.35.0.35	RZ=0.5	MS=100.100
121.1075.1067	M=3	LP=2.0	NSL=24.86	RE=0.20.0.20	RZ=0.5	MS=100.100
122.1076.1070	M=3	LP=2.0	NSL=52.86	RE=0.35.0.35	RZ=0.5	MS=100.100
123.1077.1071	M=3	LP=2.0	NSL=53.89	RE=0.35.0.35	RZ=0.5	MS=100.100
124.1078.1072	M=3	LP=2.0	NSL=53.89	RE=0.35.0.35	RZ=0.5	MS=100.100
125.1079.1073	M=3	LP=2.0	NSL=52.88	RE=0.35.0.35	RZ=0.5	MS=100.100

C BALOK FIKTIF

182.1083.1082	M=10	LP=2.0	NSL=0	MS=100.100
183.1084.1083	M=10	LP=2.0	NSL=0	MS=100.100
180.1081.1080	M=9	LP=3.0	NSL=0	MS=100.100
181.1082.1081	M=9	LP=3.0	NSL=0	MS=100.100
184.1085.1084	M=9	LP=3.0	NSL=0	MS=100.100
185.1086.1085	M=9	LP=3.0	NSL=0	MS=100.100
187.1088.1087	M=9	LP=3.0	NSL=0	MS=100.100
188.1089.1088	M=9	LP=3.0	NSL=0	MS=100.100
189.1090.1089	M=10	LP=2.0	NSL=0	MS=100.100
190.1091.1090	M=10	LP=2.0	NSL=0	MS=100.100
191.1092.1091	M=9	LP=3.0	NSL=0	MS=100.100
192.1093.1092	M=9	LP=3.0	NSL=0	MS=100.100

C KOLOM LANTAI1-LANTAI 2

1101.2001.1001	M=6	LP=3.0	NSL=0	MS=200.100
1102.2002.1002	M=6	LP=3.0	NSL=0	MS=200.100
1103.2003.1003	M=6	LP=3.0	NSL=0	MS=200.100
1104.2004.1004	M=6	LP=3.0	NSL=0	MS=200.100
1105.2005.1005	M=6	LP=3.0	NSL=0	MS=200.100
1106.2006.1006	M=6	LP=3.0	NSL=0	MS=200.100
1108.2008.1008	M=5	LP=3.0	NSL=0	MS=200.100
1109.2009.1009	M=4	LP=3.0	NSL=0	MS=200.100
1111.2011.1011	M=4	LP=3.0	NSL=0	MS=200.100
1112.2012.1012	M=4	LP=3.0	NSL=0	MS=200.100
1114.2014.1014	M=4	LP=3.0	NSL=0	MS=200.100
1115.2015.1015	M=5	LP=3.0	NSL=0	MS=200.100
1124.2024.1024	M=5	LP=3.0	NSL=0	MS=200.100

1125.2025.1025	M=4	LP=3.0	NSL=0	MS=200,100		
1126.2026.1026	M=4	LP=3.0	NSL=0	MS=200,100		
1127.2027.1027	M=4	LP=3.0	NSL=0	MS=200,100		
1128.2028.1028	M=4	LP=3.0	NSL=0	MS=200,100		
1129.2029.1029	M=5	LP=3.0	NSL=0	MS=200,100		
1131.2031.1031	M=5	LP=3.0	NSL=0	MS=200,100		
1132.2032.1032	M=4	LP=3.0	NSL=0	MS=200,100		
1135.2035.1035	M=4	LP=3.0	NSL=0	MS=200,100		
1136.2036.1036	M=5	LP=3.0	NSL=0	MS=200,100		
1139.2039.1039	M=5	LP=3.0	NSL=0	MS=200,100		
1140.2040.1040	M=4	LP=3.0	NSL=0	MS=200,100		
1143.2043.1043	M=4	LP=3.0	NSL=0	MS=200,100		
1144.2044.1044	M=5	LP=3.0	NSL=0	MS=200,100		
1146.2046.1046	M=5	LP=3.0	NSL=0	MS=200,100		
1147.2047.1047	M=4	LP=3.0	NSL=0	MS=200,100		
1148.2048.1048	M=4	LP=3.0	NSL=0	MS=200,100		
1149.2049.1049	M=4	LP=3.0	NSL=0	MS=200,100		
1150.2050.1050	M=4	LP=3.0	NSL=0	MS=200,100		
1151.2051.1051	M=5	LP=3.0	NSL=0	MS=200,100		
1160.2060.1060	M=5	LP=3.0	NSL=0	MS=200,100		
1161.2061.1061	M=4	LP=3.0	NSL=0	MS=200,100		
1163.2063.1063	M=4	LP=3.0	NSL=0	MS=200,100		
1164.2064.1064	M=4	LP=3.0	NSL=0	MS=200,100		
1166.2066.1066	M=4	LP=3.0	NSL=0	MS=200,100		
1167.2067.1067	M=5	LP=3.0	NSL=0	MS=200,100		
1168.2068.1068	M=5	LP=3.0	NSL=0	MS=200,100		
1169.2069.1069	M=5	LP=3.0	NSL=0	MS=200,100		
1170.2070.1070	M=5	LP=3.0	NSL=0	MS=200,100		
1173.2073.1073	M=5	LP=3.0	NSL=0	MS=200,100		
1174.2074.1074	M=5	LP=3.0	NSL=0	MS=200,100		
1175.2075.1075	M=5	LP=3.0	NSL=0	MS=200,100		
1176.2076.1076	M=5	LP=3.0	NSL=0	MS=200,100		
1177.2077.1077	M=5	LP=3.0	NSL=0	MS=200,100		
1178.2078.1078	M=5	LP=3.0	NSL=0	MS=200,100		
1179.2079.1079	M=5	LP=3.0	NSL=0	MS=200,100		
1194.2094.1094	M=5	LP=3.0	NSL=0	MS=200,100		
1195.2095.1095	M=5	LP=3.0	NSL=0	MS=200,100		
C KOLOM FIKTIF						
1181.2081.1081	M=7	LP=3.0	NSL=0	MS=200,100		
1183.2083.1083	M=8	LP=3.0	NSL=0	MS=200,100		
1185.2085.1085	M=7	LP=3.0	NSL=0	MS=200,100		
1188.2088.1088	M=7	LP=3.0	NSL=0	MS=200,100		
1190.2090.1090	M=8	LP=3.0	NSL=0	MS=200,100		
1192.2092.1092	M=7	LP=3.0	NSL=0	MS=200,100		
C BALOK INDUK LANTAI 2						
201.2002.2001	M=2	LP=3.0	NSL=1.54	RE=0.15.0.15	RZ=0.5	MS=200,200
202.2003.2002	M=1	LP=3.0	NSL=2.55	RE=0.15.0.15	RZ=0.5	MS=200,200
203.2004.2003	M=1	LP=3.0	NSL=2.55	RE=0.15.0.15	RZ=0.5	MS=200,200
204.2005.2004	M=1	LP=3.0	NSL=2.55	RE=0.15.0.15	RZ=0.5	MS=200,200
205.2006.2005	M=2	LP=3.0	NSL=1.54	RE=0.15.0.15	RZ=0.5	MS=200,200
206.2008.2007	M=1	LP=3.0	NSL=0.0	RE=0.35.0.35	RZ=0.5	MS=200,200
207.2009.2008	M=2	LP=3.0	NSL=4.57	RE=0.35.0.35	RZ=0.5	MS=200,200
208.2010.2009	M=1	LP=3.0	NSL=92.58	RE=0.35.0.35	RZ=0.5	MS=200,200
209.2011.2010	M=1	LP=3.0	NSL=0.0	RE=0.35.0.35	RZ=0.5	MS=200,200
210.2026.2020	M=1	LP=3.0	NSL=96.105	RE=0.35.0.35	RZ=0.5	MS=200,200
211.2013.2012	M=1	LP=3.0	NSL=0.0	RE=0.35.0.35	RZ=0.5	MS=200,200
212.2014.2013	M=1	LP=3.0	NSL=94.58	RE=0.35.0.35	RZ=0.5	MS=200,200
213.2015.2014	M=2	LP=3.0	NSL=4.57	RE=0.35.0.35	RZ=0.5	MS=200,200
214.2024.2023	M=1	LP=3.0	NSL=21.66	RE=0.35.0.35	RZ=0.5	MS=200,200
215.2025.2024	M=2	LP=3.0	NSL=4.57	RE=0.35.0.35	RZ=0.5	MS=200,200
216.2020.2025	M=1	LP=3.0	NSL=95.104	RE=0.35.0.35	RZ=0.5	MS=200,200
217.2027.2026	M=1	LP=3.0	NSL=23.62	RE=0.35.0.35	RZ=0.5	MS=200,200
218.2028.2021	M=1	LP=3.0	NSL=95.104	RE=0.35.0.35	RZ=0.5	MS=200,200
219.2029.2028	M=2	LP=3.0	NSL=4.61	RE=0.35.0.35	RZ=0.5	MS=200,200
220.2021.2027	M=1	LP=3.0	NSL=96.105	RE=0.35.0.35	RZ=0.5	MS=200,200
221.2032.2031	M=2	LP=3.0	NSL=4.57	RE=0.35.0.35	RZ=0.5	MS=200,200
222.2089.2032	M=1	LP=3.0	NSL=97.63	RE=0.35.0.35	RZ=0.5	MS=200,200
223.2033.2087	M=1	LP=3.0	NSL=97.63	RE=0.35.0.35	RZ=0.5	MS=200,200
224.2034.2033	M=1	LP=3.0	NSL=10.62	RE=0.35.0.35	RZ=0.5	MS=200,200
225.2080.2034	M=1	LP=3.0	NSL=97.63	RE=0.35.0.35	RZ=0.5	MS=200,200
226.2035.2082	M=1	LP=3.0	NSL=97.63	RE=0.35.0.35	RZ=0.5	MS=200,200
227.2036.2035	M=2	LP=3.0	NSL=98.57	RE=0.35.0.35	RZ=0.5	MS=200,200
228.2031.2030	M=1	LP=3.0	NSL=18.55	RE=0.35.0.35	RZ=0.5	MS=200,200
229.2039.2038	M=3	LP=3.0	NSL=18.55	RE=0.35.0.35	RZ=0.5	MS=200,200
230.2040.2039	M=2	LP=3.0	NSL=4.57	RE=0.35.0.35	RZ=0.5	MS=200,200
231.2091.2040	M=1	LP=3.0	NSL=97.63	RE=0.35.0.35	RZ=0.5	MS=200,200
232.2041.2093	M=1	LP=3.0	NSL=97.63	RE=0.35.0.35	RZ=0.5	MS=200,200
233.2042.2041	M=1	LP=3.0	NSL=10.62	RE=0.35.0.35	RZ=0.5	MS=200,200
234.2086.2042	M=1	LP=3.0	NSL=97.63	RE=0.35.0.35	RZ=0.5	MS=200,200
235.2043.2084	M=1	LP=3.0	NSL=97.63	RE=0.35.0.35	RZ=0.5	MS=200,200
236.2044.2043	M=2	LP=3.0	NSL=89.57	RE=0.35.0.35	RZ=0.5	MS=200,200
237.2046.2045	M=3	LP=3.0	NSL=18.55	RE=0.35.0.35	RZ=0.5	MS=200,200

238.2047.2046	M=2	LP=3.0	NSL=4.57	RE=0.35.0.35	RZ=0.5	MS=200.200
239.2048.2047	M=1	LP=3.0	NSL=9.61	RE=0.35.0.35	RZ=0.5	MS=200.200
240.2049.2048	M=1	LP=3.0	NSL=10.62	RE=0.35.0.35	RZ=0.5	MS=200.200
241.2050.2049	M=1	LP=3.0	NSL=9.61	RE=0.35.0.35	RZ=0.5	MS=200.200
242.2051.2050	M=2	LP=3.0	NSL=4.57	RE=0.35.0.35	RZ=0.5	MS=200.200
243.2060.2059	M=3	LP=3.0	NSL=21.66	RE=0.35.0.35	RZ=0.5	MS=200.200
244.2061.2060	M=2	LP=3.0	NSL=4.57	RE=0.35.0.35	RZ=0.5	MS=200.200
245.2062.2061	M=1	LP=3.0	NSL=22.67	RE=0.35.0.35	RZ=0.5	MS=200.200
246.2063.2062	M=1	LP=3.0	NSL=22.67	RE=0.35.0.35	RZ=0.5	MS=200.200
247.2064.2063	M=1	LP=3.0	NSL=23.68	RE=0.35.0.35	RZ=0.5	MS=200.200
248.2065.2064	M=1	LP=3.0	NSL=22.67	RE=0.35.0.35	RZ=0.5	MS=200.200
249.2066.2065	M=1	LP=3.0	NSL=22.67	RE=0.35.0.35	RZ=0.5	MS=200.200
250.2067.2066	M=2	LP=3.0	NSL=4.57	RE=0.35.0.35	RZ=0.5	MS=200.200
251.2069.2068	M=3	LP=3.0	NSL=1.69	RE=0.15.0.15	RZ=0.5	MS=200.200
252.2070.2069	M=3	LP=3.0	NSL=24.70	RE=0.15.0.15	RZ=0.5	MS=200.200
254.2074.2073	M=3	LP=3.0	NSL=24.70	RE=0.15.0.15	RZ=0.5	MS=200.200
255.2075.2074	M=3	LP=3.0	NSL=1.69	RE=0.15.0.15	RZ=0.5	MS=200.200
256.2077.2076	M=3	LP=3.0	NSL=24.70	RE=0.15.0.15	RZ=0.5	MS=200.200
257.2078.2077	M=3	LP=3.0	NSL=0.0	RE=0.15.0.15	RZ=0.5	MS=200.200
258.2079.2078	M=3	LP=3.0	NSL=24.70	RE=0.15.0.15	RZ=0.5	MS=200.200
259.2008.2001	M=3	LP=2.0	NSL=24.70	RE=0.35.0.35	RZ=0.5	MS=200.200
260.2009.2002	M=3	LP=2.0	NSL=10.62	RE=0.35.0.35	RZ=0.5	MS=200.200
261.2010.2003	M=3	LP=2.0	NSL=120.121	RE=0.35.0.35	RZ=0.5	MS=200.200
262.2013.2004	M=3	LP=2.0	NSL=120.121	RE=0.35.0.35	RZ=0.5	MS=200.200
263.2014.2005	M=3	LP=2.0	NSL=10.62	RE=0.35.0.35	RZ=0.5	MS=200.200
264.2015.2006	M=3	LP=2.0	NSL=24.70	RE=0.20.0.20	RZ=0.5	MS=200.200
266.2024.2008	M=2	LP=2.0	NSL=100.109	RE=0.20.0.20	RZ=0.5	MS=200.200
267.2025.2009	M=2	LP=2.0	NSL=101.110	RE=0.35.0.35	RZ=0.5	MS=200.200
268.2026.2011	M=2	LP=2.0	NSL=102.111	RE=0.35.0.35	RZ=0.5	MS=200.200
269.2027.2012	M=2	LP=2.0	NSL=102.111	RE=0.35.0.35	RZ=0.5	MS=200.200
270.2028.2014	M=2	LP=2.0	NSL=101.110	RE=0.35.0.35	RZ=0.5	MS=200.200
271.2029.2015	M=2	LP=2.0	NSL=100.109	RE=0.20.0.20	RZ=0.5	MS=200.200
280.2031.2024	M=2	LP=2.0	NSL=39.81	RE=0.20.0.20	RZ=0.5	MS=200.200
281.2032.2025	M=2	LP=2.0	NSL=4.77	RE=0.35.0.35	RZ=0.5	MS=200.200
282.2033.2026	M=2	LP=2.0	NSL=33.78	RE=0.35.0.35	RZ=0.5	MS=200.200
283.2034.2027	M=2	LP=2.0	NSL=22.78	RE=0.35.0.35	RZ=0.5	MS=200.200
284.2035.2028	M=2	LP=2.0	NSL=32.77	RE=0.35.0.35	RZ=0.5	MS=200.200
285.2036.2029	M=2	LP=2.0	NSL=34.79	RE=0.20.0.20	RZ=0.5	MS=200.200
287.2039.2031	M=2	LP=2.0	NSL=39.81	RE=0.20.0.20	RZ=0.5	MS=200.200
288.2040.2032	M=2	LP=2.0	NSL=35.80	RE=0.35.0.35	RZ=0.5	MS=200.200
289.2041.2033	M=2	LP=2.0	NSL=36.80	RE=0.35.0.35	RZ=0.5	MS=200.200
290.2042.2034	M=2	LP=2.0	NSL=36.80	RE=0.35.0.35	RZ=0.5	MS=200.200
291.2043.2035	M=2	LP=2.0	NSL=37.80	RE=0.35.0.35	RZ=0.5	MS=200.200
292.2044.2036	M=2	LP=2.0	NSL=38.79	RE=0.20.0.20	RZ=0.5	MS=200.200
294.2046.2039	M=2	LP=2.0	NSL=39.81	RE=0.20.0.20	RZ=0.5	MS=200.200
295.2047.2040	M=2	LP=2.0	NSL=40.77	RE=0.35.0.35	RZ=0.5	MS=200.200
296.2048.2041	M=2	LP=2.0	NSL=41.78	RE=0.35.0.35	RZ=0.5	MS=200.200
297.2049.2042	M=2	LP=2.0	NSL=42.78	RE=0.35.0.35	RZ=0.5	MS=200.200
298.2050.2043	M=2	LP=2.0	NSL=43.77	RE=0.35.0.35	RZ=0.5	MS=200.200
299.2051.2044	M=2	LP=2.0	NSL=34.79	RE=0.20.0.20	RZ=0.5	MS=200.200
2101.2060.2046	M=2	LP=2.0	NSL=44.82	RE=0.20.0.20	RZ=0.5	MS=200.200
2102.2061.2047	M=2	LP=2.0	NSL=45.73	RE=0.35.0.35	RZ=0.5	MS=200.200
2103.2063.2048	M=2	LP=2.0	NSL=46.83	RE=0.35.0.35	RZ=0.5	MS=200.200
2104.2064.2049	M=2	LP=2.0	NSL=47.74	RE=0.35.0.35	RZ=0.5	MS=200.200
2105.2066.2050	M=2	LP=2.0	NSL=48.84	RE=0.35.0.35	RZ=0.5	MS=200.200
2106.2067.2051	M=2	LP=2.0	NSL=49.85	RE=0.20.0.20	RZ=0.5	MS=200.200
2114.2068.2060	M=3	LP=2.0	NSL=24.86	RE=0.20.0.20	RZ=0.5	MS=200.200
2115.2069.2061	M=3	LP=2.0	NSL=10.62	RE=0.35.0.35	RZ=0.5	MS=200.200
2116.2070.2062	M=3	LP=2.0	NSL=50.87	RE=0.35.0.35	RZ=0.5	MS=200.200
2117.2071.2063	M=3	LP=2.0	NSL=51.90	RE=0.35.0.35	RZ=0.5	MS=200.200
2118.2072.2064	M=3	LP=2.0	NSL=51.90	RE=0.35.0.35	RZ=0.5	MS=200.200
2119.2073.2065	M=3	LP=2.0	NSL=7.87	RE=0.35.0.35	RZ=0.5	MS=200.200
2120.2074.2066	M=3	LP=2.0	NSL=10.62	RE=0.35.0.35	RZ=0.5	MS=200.200
2121.2075.2067	M=3	LP=2.0	NSL=24.86	RE=0.20.0.20	RZ=0.5	MS=200.200
2122.2076.2070	M=3	LP=2.0	NSL=52.88	RE=0.35.0.35	RZ=0.5	MS=200.200
2123.2077.2071	M=3	LP=2.0	NSL=53.89	RE=0.35.0.35	RZ=0.5	MS=200.200
2124.2078.2072	M=3	LP=2.0	NSL=53.89	RE=0.35.0.35	RZ=0.5	MS=200.200
2125.2079.2073	M=3	LP=2.0	NSL=52.88	RE=0.35.0.35	RZ=0.5	MS=200.200
2126.2003.2094	M=3	LP=2.0	NSL=99.108	RE=0.35.0.35	RZ=0.5	MS=200.200
2127.2004.2095	M=3	LP=2.0	NSL=99.108	RE=0.35.0.35	RZ=0.5	MS=200.200
2128.2095.2094	M=3	LP=3.0	NSL=99.108	RE=0.35.0.35	RZ=0.5	MS=200.200
2129.2096.2015	M=3	LP=3.0	NSL=0.0	RE=0.35.0.35	RZ=0.5	MS=200.200
2130.2097.2029	M=3	LP=3.0	NSL=0.0	RE=0.35.0.35	RZ=0.5	MS=200.200
2131.2098.2036	M=3	LP=3.0	NSL=0.0	RE=0.35.0.35	RZ=0.5	MS=200.200
2132.2099.2044	M=3	LP=3.0	NSL=0.0	RE=0.35.0.35	RZ=0.5	MS=200.200
2133.2100.2051	M=3	LP=3.0	NSL=0.0	RE=0.35.0.35	RZ=0.5	MS=200.200
2134.2101.2067	M=3	LP=3.0	NSL=0.0	RE=0.35.0.35	RZ=0.5	MS=200.200
C BALOK FIKTIF						
2182.2083.2082	M=10	LP=2.0	NSL=0	MS=200.200		
2183.2084.2083	M=10	LP=2.0	NSL=0	MS=200.200		
2180.2081.2080	M=9	LP=3.0	NSL=0	MS=200.200		
2181.2082.2081	M=9	LP=3.0	NSL=0	MS=200.200		
2184.2085.2084	M=9	LP=3.0	NSL=0	MS=200.200		

2185	2086	2085	M=9	LP=3.0	NSL=0	MS=200.200
2187	2088	2087	M=9	LP=3.0	NSL=0	MS=200.200
2188	2089	2088	M=9	LP=3.0	NSL=0	MS=200.200
2189	2090	2089	M=10	LP=2.0	NSL=0	MS=200.200
2190	2091	2090	M=10	LP=2.0	NSL=0	MS=200.200
2191	2092	2091	M=9	LP=3.0	NSL=0	MS=200.200
2192	2093	2092	M=9	LP=3.0	NSL=0	MS=200.200

C KOLOM LANTAI2-LANTAI 3

1201	3001	2001	M=6	LP=3.0	NSL=0	MS=300.200
1202	3002	2002	M=6	LP=3.0	NSL=0	MS=300.200
1203	3003	2003	M=6	LP=3.0	NSL=0	MS=300.200
1204	3004	2004	M=6	LP=3.0	NSL=0	MS=300.200
1205	3005	2005	M=6	LP=3.0	NSL=0	MS=300.200
1206	3006	2006	M=6	LP=3.0	NSL=0	MS=300.200
1208	3008	2008	M=5	LP=3.0	NSL=0	MS=300.200
1209	3009	2009	M=4	LP=3.0	NSL=0	MS=300.200
1211	3011	2011	M=4	LP=3.0	NSL=0	MS=300.200
1212	3012	2012	M=4	LP=3.0	NSL=0	MS=300.200
1214	3014	2014	M=4	LP=3.0	NSL=0	MS=300.200
1215	3015	2015	M=5	LP=3.0	NSL=0	MS=300.200
1224	3024	2024	M=5	LP=3.0	NSL=0	MS=300.200
1225	3025	2025	M=4	LP=3.0	NSL=0	MS=300.200
1226	3026	2026	M=4	LP=3.0	NSL=0	MS=300.200
1227	3027	2027	M=4	LP=3.0	NSL=0	MS=300.200
1228	3028	2028	M=4	LP=3.0	NSL=0	MS=300.200
1229	3029	2029	M=5	LP=3.0	NSL=0	MS=300.200
1231	3031	2031	M=5	LP=3.0	NSL=0	MS=300.200
1232	3032	2032	M=4	LP=3.0	NSL=0	MS=300.200
1235	3035	2035	M=4	LP=3.0	NSL=0	MS=300.200
1236	3036	2036	M=5	LP=3.0	NSL=0	MS=300.200
1239	3039	2039	M=5	LP=3.0	NSL=0	MS=300.200
1240	3040	2040	M=4	LP=3.0	NSL=0	MS=300.200
1243	3043	2043	M=4	LP=3.0	NSL=0	MS=300.200
1244	3044	2044	M=5	LP=3.0	NSL=0	MS=300.200
1246	3046	2046	M=5	LP=3.0	NSL=0	MS=300.200
1247	3047	2047	M=4	LP=3.0	NSL=0	MS=300.200
1248	3048	2048	M=4	LP=3.0	NSL=0	MS=300.200
1249	3049	2049	M=4	LP=3.0	NSL=0	MS=300.200
1250	3050	2050	M=4	LP=3.0	NSL=0	MS=300.200
1251	3051	2051	M=5	LP=3.0	NSL=0	MS=300.200
1260	3060	2060	M=5	LP=3.0	NSL=0	MS=300.200
1261	3061	2061	M=4	LP=3.0	NSL=0	MS=300.200
1263	3063	2063	M=4	LP=3.0	NSL=0	MS=300.200
1264	3064	2064	M=4	LP=3.0	NSL=0	MS=300.200
1266	3066	2066	M=4	LP=3.0	NSL=0	MS=300.200
1267	3067	2067	M=5	LP=3.0	NSL=0	MS=300.200
1268	3068	2068	M=5	LP=3.0	NSL=0	MS=300.200
1269	3069	2069	M=5	LP=3.0	NSL=0	MS=300.200
1270	3070	2070	M=5	LP=3.0	NSL=0	MS=300.200
1273	3073	2073	M=5	LP=3.0	NSL=0	MS=300.200
1274	3074	2074	M=5	LP=3.0	NSL=0	MS=300.200
1275	3075	2075	M=5	LP=3.0	NSL=0	MS=300.200
1276	3076	2076	M=5	LP=3.0	NSL=0	MS=300.200
1277	3077	2077	M=5	LP=3.0	NSL=0	MS=300.200
1278	3078	2078	M=5	LP=3.0	NSL=0	MS=300.200
1279	3079	2079	M=5	LP=3.0	NSL=0	MS=300.200

C KOLOM FIKTIF

1281	3081	2081	M=7	LP=3.0	NSL=0	MS=300.200
1283	3083	2083	M=8	LP=3.0	NSL=0	MS=300.200
1285	3085	2085	M=7	LP=3.0	NSL=0	MS=300.200
1288	3088	2088	M=7	LP=3.0	NSL=0	MS=300.200
1290	3090	2090	M=8	LP=3.0	NSL=0	MS=300.200
1292	3092	2092	M=7	LP=3.0	NSL=0	MS=300.200

C BALOK INDUK LANTAI 3

301	3002	3001	M=2	LP=3.0	NSL=1.54	RE=0.15.0.15	RZ=0.5	MS=300.300
302	3003	3002	M=1	LP=3.0	NSL=2.55	RE=0.15.0.15	RZ=0.5	MS=300.300
303	3004	3003	M=1	LP=3.0	NSL=114.115	RE=0.15.0.15	RZ=0.5	MS=300.300
304	3005	3004	M=1	LP=3.0	NSL=2.55	RE=0.15.0.15	RZ=0.5	MS=300.300
305	3006	3005	M=2	LP=3.0	NSL=1.54	RE=0.15.0.15	RZ=0.5	MS=300.300
306	3008	3007	M=1	LP=3.0	NSL=3.56	RE=0.15.0.15	RZ=0.5	MS=300.300
307	3009	3008	M=2	LP=3.0	NSL=4.57	RE=0.20.0.20	RZ=0.5	MS=300.300
308	3010	3009	M=1	LP=3.0	NSL=5.58	RE=0.35.0.35	RZ=0.5	MS=300.300
309	3011	3010	M=1	LP=3.0	NSL=6.59	RE=0.35.0.35	RZ=0.5	MS=300.300
310	3012	3011	M=1	LP=3.0	NSL=7.60	RE=0.35.0.35	RZ=0.5	MS=300.300
311	3013	3012	M=1	LP=3.0	NSL=6.59	RE=0.35.0.35	RZ=0.5	MS=300.300
312	3014	3013	M=1	LP=3.0	NSL=8.58	RE=0.35.0.35	RZ=0.5	MS=300.300
313	3015	3014	M=2	LP=3.0	NSL=4.57	RE=0.20.0.20	RZ=0.5	MS=300.300
314	3024	3023	M=1	LP=3.0	NSL=9.61	RE=0.20.0.20	RZ=0.5	MS=300.300
315	3025	3024	M=2	LP=3.0	NSL=7.57	RE=0.35.0.35	RZ=0.5	MS=300.300
316	3026	3025	M=1	LP=3.0	NSL=9.61	RE=0.35.0.35	RZ=0.5	MS=300.300
317	3027	3026	M=1	LP=3.0	NSL=10.62	RE=0.35.0.35	RZ=0.5	MS=300.300
318	3028	3027	M=1	LP=3.0	NSL=11.57	RE=0.35.0.35	RZ=0.5	MS=300.300

319.3029.3028	M=2	LP=3.0	NSL=7.61	RE=0.35.0.35	RZ=0.5	MS=300.300
320.3031.3030	M=1	LP=3.0	NSL=9.57	RE=0.35.0.35	RZ=0.5	MS=300.300
321.3032.3031	M=2	LP=3.0	NSL=7.57	RE=0.35.0.35	RZ=0.5	MS=300.300
322.3089.3032	M=1	LP=3.0	NSL=12.63	RE=0.35.0.35	RZ=0.5	MS=300.300
323.3033.3067	M=1	LP=3.0	NSL=12.63	RE=0.35.0.35	RZ=0.5	MS=300.300
324.3034.3033	M=1	LP=3.0	NSL=10.62	RE=0.35.0.35	RZ=0.5	MS=300.300
325.3080.3034	M=1	LP=3.0	NSL=12.63	RE=0.35.0.35	RZ=0.5	MS=300.300
326.3035.3082	M=1	LP=3.0	NSL=12.63	RE=0.35.0.35	RZ=0.5	MS=300.300
327.3036.3035	M=2	LP=3.0	NSL=13.57	RE=0.35.0.35	RZ=0.5	MS=300.300
329.3039.3038	M=3	LP=3.0	NSL=15.65	RE=0.35.0.35	RZ=0.5	MS=300.300
330.3040.3039	M=2	LP=3.0	NSL=7.57	RE=0.35.0.35	RZ=0.5	MS=300.300
331.3091.3040	M=1	LP=3.0	NSL=16.63	RE=0.35.0.35	RZ=0.5	MS=300.300
332.3041.3093	M=1	LP=3.0	NSL=16.63	RE=0.35.0.35	RZ=0.5	MS=300.300
333.3042.3041	M=1	LP=3.0	NSL=10.62	RE=0.35.0.35	RZ=0.5	MS=300.300
334.3086.3042	M=1	LP=3.0	NSL=17.63	RE=0.35.0.35	RZ=0.5	MS=300.300
335.3043.3084	M=1	LP=3.0	NSL=17.63	RE=0.35.0.35	RZ=0.5	MS=300.300
336.3044.3043	M=2	LP=3.0	NSL=13.57	RE=0.35.0.35	RZ=0.5	MS=300.300
337.3046.3045	M=3	LP=3.0	NSL=18.55	RE=0.35.0.35	RZ=0.5	MS=300.300
338.3047.3046	M=2	LP=3.0	NSL=7.57	RE=0.35.0.35	RZ=0.5	MS=300.300
339.3048.3047	M=1	LP=3.0	NSL=19.61	RE=0.35.0.35	RZ=0.5	MS=300.300
340.3049.3048	M=1	LP=3.0	NSL=10.62	RE=0.35.0.35	RZ=0.5	MS=300.300
341.3050.3049	M=1	LP=3.0	NSL=20.61	RE=0.35.0.35	RZ=0.5	MS=300.300
342.3051.3050	M=2	LP=3.0	NSL=7.57	RE=0.35.0.35	RZ=0.5	MS=300.300
343.3060.3059	M=3	LP=3.0	NSL=21.66	RE=0.35.0.35	RZ=0.5	MS=300.300
344.3061.3060	M=2	LP=3.0	NSL=7.57	RE=0.35.0.35	RZ=0.5	MS=300.300
345.3062.3061	M=1	LP=3.0	NSL=22.67	RE=0.35.0.35	RZ=0.5	MS=300.300
346.3063.3062	M=1	LP=3.0	NSL=22.67	RE=0.35.0.35	RZ=0.5	MS=300.300
347.3064.3063	M=1	LP=3.0	NSL=23.68	RE=0.35.0.35	RZ=0.5	MS=300.300
348.3065.3064	M=1	LP=3.0	NSL=22.67	RE=0.35.0.35	RZ=0.5	MS=300.300
349.3066.3065	M=1	LP=3.0	NSL=22.67	RE=0.35.0.35	RZ=0.5	MS=300.300
350.3067.3066	M=2	LP=3.0	NSL=4.57	RE=0.35.0.35	RZ=0.5	MS=300.300
351.3069.3068	M=3	LP=3.0	NSL=1.69	RE=0.15.0.15	RZ=0.5	MS=300.300
352.3070.3069	M=3	LP=3.0	NSL=24.70	RE=0.15.0.15	RZ=0.5	MS=300.300
354.3074.3073	M=3	LP=3.0	NSL=24.70	RE=0.15.0.15	RZ=0.5	MS=300.300
355.3075.3074	M=3	LP=3.0	NSL=1.69	RE=0.15.0.15	RZ=0.5	MS=300.300
356.3077.3076	M=3	LP=3.0	NSL=24.70	RE=0.15.0.15	RZ=0.5	MS=300.300
357.3078.3077	M=2	LP=3.0	NSL=0.0	RE=0.15.0.15	RZ=0.5	MS=300.300
358.3079.3078	M=3	LP=3.0	NSL=24.70	RE=0.15.0.15	RZ=0.5	MS=300.300
359.3008.3001	M=3	LP=2.0	NSL=24.70	RE=0.15.0.15	RZ=0.5	MS=300.300
360.3009.3002	M=3	LP=2.0	NSL=10.62	RE=0.15.0.15	RZ=0.5	MS=300.300
361.3010.3003	M=3	LP=2.0	NSL=10.62	RE=0.15.0.15	RZ=0.5	MS=300.300
362.3012.3004	M=3	LP=2.0	NSL=10.62	RE=0.15.0.15	RZ=0.5	MS=300.300
363.3014.3005	M=3	LP=2.0	NSL=10.62	RE=0.15.0.15	RZ=0.5	MS=300.300
364.3015.3006	M=3	LP=2.0	NSL=24.70	RE=0.35.0.35	RZ=0.5	MS=300.300
365.3023.3007	M=2	LP=2.0	NSL=25.72	RE=0.20.0.20	RZ=0.5	MS=300.300
366.3024.3008	M=2	LP=2.0	NSL=49.85	RE=0.35.0.35	RZ=0.5	MS=300.300
367.3025.3009	M=2	LP=2.0	NSL=46.84	RE=0.35.0.35	RZ=0.5	MS=300.300
368.3026.3011	M=2	LP=2.0	NSL=47.74	RE=0.35.0.35	RZ=0.5	MS=300.300
369.3027.3012	M=2	LP=2.0	NSL=47.74	RE=0.35.0.35	RZ=0.5	MS=300.300
370.3028.3014	M=2	LP=2.0	NSL=48.84	RE=0.35.0.35	RZ=0.5	MS=300.300
371.3029.3015	M=2	LP=2.0	NSL=49.85	RE=0.20.0.20	RZ=0.5	MS=300.300
379.3030.3023	M=2	LP=2.0	NSL=31.76	RE=0.20.0.20	RZ=0.5	MS=300.300
380.3031.3024	M=2	LP=2.0	NSL=32.77	RE=0.35.0.35	RZ=0.5	MS=300.300
381.3032.3025	M=2	LP=2.0	NSL=32.77	RE=0.35.0.35	RZ=0.5	MS=300.300
382.3033.3026	M=2	LP=2.0	NSL=33.78	RE=0.35.0.35	RZ=0.5	MS=300.300
383.3034.3027	M=2	LP=2.0	NSL=33.78	RE=0.35.0.35	RZ=0.5	MS=300.300
384.3035.3028	M=2	LP=2.0	NSL=32.77	RE=0.35.0.35	RZ=0.5	MS=300.300
385.3036.3029	M=2	LP=2.0	NSL=34.79	RE=0.20.0.20	RZ=0.5	MS=300.300
386.3036.3030	M=2	LP=2.0	NSL=31.76	RE=0.20.0.20	RZ=0.5	MS=300.300
387.3039.3031	M=2	LP=2.0	NSL=32.77	RE=0.35.0.35	RZ=0.5	MS=300.300
388.3040.3032	M=2	LP=2.0	NSL=35.80	RE=0.35.0.35	RZ=0.5	MS=300.300
389.3041.3033	M=2	LP=2.0	NSL=36.80	RE=0.35.0.35	RZ=0.5	MS=300.300
390.3042.3034	M=2	LP=2.0	NSL=36.80	RE=0.35.0.35	RZ=0.5	MS=300.300
391.3043.3035	M=2	LP=2.0	NSL=37.80	RE=0.35.0.35	RZ=0.5	MS=300.300
392.3044.3036	M=2	LP=2.0	NSL=38.79	RE=0.20.0.20	RZ=0.5	MS=300.300
394.3046.3039	M=2	LP=2.0	NSL=39.81	RE=0.35.0.35	RZ=0.5	MS=300.300
395.3047.3040	M=2	LP=2.0	NSL=40.77	RE=0.35.0.35	RZ=0.5	MS=300.300
396.3048.3041	M=2	LP=2.0	NSL=41.78	RE=0.35.0.35	RZ=0.5	MS=300.300
397.3049.3042	M=2	LP=2.0	NSL=42.78	RE=0.35.0.35	RZ=0.5	MS=300.300
398.3050.3043	M=2	LP=2.0	NSL=43.77	RE=0.35.0.35	RZ=0.5	MS=300.300
399.3051.3044	M=2	LP=2.0	NSL=34.79	RE=0.20.0.20	RZ=0.5	MS=300.300
3101.3060.3046	M=2	LP=2.0	NSL=49.85	RE=0.35.0.35	RZ=0.5	MS=300.300
3102.3061.3047	M=2	LP=2.0	NSL=48.84	RE=0.35.0.35	RZ=0.5	MS=300.300
3103.3063.3048	M=2	LP=2.0	NSL=47.74	RE=0.35.0.35	RZ=0.5	MS=300.300
3104.3064.3049	M=2	LP=2.0	NSL=47.74	RE=0.35.0.35	RZ=0.5	MS=300.300
3105.3066.3050	M=2	LP=2.0	NSL=48.84	RE=0.35.0.35	RZ=0.5	MS=300.300
3106.3067.3051	M=2	LP=2.0	NSL=49.85	RE=0.20.0.20	RZ=0.5	MS=300.300
3114.3068.3060	M=3	LP=2.0	NSL=24.86	RE=0.35.0.35	RZ=0.5	MS=300.300
3115.3069.3061	M=3	LP=2.0	NSL=10.62	RE=0.35.0.35	RZ=0.5	MS=300.300
3116.3070.3062	M=3	LP=2.0	NSL=50.87	RE=0.35.0.35	RZ=0.5	MS=300.300
3117.3071.3063	M=3	LP=2.0	NSL=51.90	RE=0.35.0.35	RZ=0.5	MS=300.300
3118.3072.3064	M=3	LP=2.0	NSL=51.90	RE=0.35.0.35	RZ=0.5	MS=300.300
3119.3073.3065	M=3	LP=2.0	NSL=7.67	RE=0.35.0.35	RZ=0.5	MS=300.300

3120.3074.3066	M=3	LP=2.0	NSL=10.62	RE=0.35,0.35	RZ=0.5	MS=300.300
3121.3075.3067	M=3	LP=2.0	NSL=24.86	RE=0.20,0.20	RZ=0.5	MS=300.300
3122.3076.3070	M=3	LP=2.0	NSL=52.88	RE=0.35,0.35	RZ=0.5	MS=300.300
3123.3077.3071	M=3	LP=2.0	NSL=53.89	RE=0.35,0.35	RZ=0.5	MS=300.300
3124.3078.3072	M=3	LP=2.0	NSL=53.89	RE=0.35,0.35	RZ=0.5	MS=300.300
3125.3079.3073	M=3	LP=2.0	NSL=52.88	RE=0.35,0.35	RZ=0.5	MS=300.300
3126.3003.3094	M=3	LP=2.0	NSL=24.70	RE=0.35,0.35	RZ=0.5	MS=300.300
3127.3004.3095	M=3	LP=2.0	NSL=24.70	RE=0.35,0.35	RZ=0.5	MS=300.300
3129.3096.3015	M=3	LP=3.0	NSL=0.0	RE=0.35,0.35	RZ=0.5	MS=300.300
3130.3097.3029	M=3	LP=3.0	NSL=0.0	RE=0.35,0.35	RZ=0.5	MS=300.300
3131.3098.3036	M=3	LP=3.0	NSL=0.0	RE=0.35,0.35	RZ=0.5	MS=300.300
3132.3099.3044	M=3	LP=3.0	NSL=0.0	RE=0.35,0.35	RZ=0.5	MS=300.300
3133.3100.3051	M=3	LP=3.0	NSL=0.0	RE=0.35,0.35	RZ=0.5	MS=300.300
3134.3101.3067	M=3	LP=3.0	NSL=0.0	RE=0.35,0.3	RZ=0.5	MS=300.300

C BALOK FIKTIF

3182.3083.3082	M=10	LP=2.0	NSL=0	MS=300.300
3183.3084.3083	M=10	LP=2.0	NSL=0	MS=300.300
3180.3081.3080	M=9	LP=3.0	NSL=0	MS=300.300
3181.3082.3081	M=9	LP=3.0	NSL=0	MS=300.300
3184.3085.3084	M=9	LP=3.0	NSL=0	MS=300.300
3185.3086.3085	M=9	LP=3.0	NSL=0	MS=300.300
3187.3088.3087	M=9	LP=3.0	NSL=0	MS=300.300
3188.3089.3088	M=9	LP=3.0	NSL=0	MS=300.300
3189.3090.3089	M=10	LP=2.0	NSL=0	MS=300.300
3190.3091.3090	M=10	LP=2.0	NSL=0	MS=300.300
3191.3092.3091	M=9	LP=3.0	NSL=0	MS=300.300
3192.3093.3092	M=9	LP=3.0	NSL=0	MS=300.300

C KOLOM LANTAI3-LANTAI 4

1308.4008.3008	M=5	LP=3.0	NSL=0	MS=400.300
1309.4009.3009	M=4	LP=3.0	NSL=0	MS=400.300
1311.4011.3011	M=4	LP=3.0	NSL=0	MS=400.300
1312.4012.3012	M=4	LP=3.0	NSL=0	MS=400.300
1314.4014.3014	M=4	LP=3.0	NSL=0	MS=400.300
1315.4015.3015	M=5	LP=3.0	NSL=0	MS=400.300
1324.4024.3024	M=5	LP=3.0	NSL=0	MS=400.300
1325.4025.3025	M=4	LP=3.0	NSL=0	MS=400.300
1326.4026.3026	M=4	LP=3.0	NSL=0	MS=400.300
1327.4027.3027	M=4	LP=3.0	NSL=0	MS=400.300
1328.4028.3028	M=4	LP=3.0	NSL=0	MS=400.300
1329.4029.3029	M=5	LP=3.0	NSL=0	MS=400.300
1331.4031.3031	M=5	LP=3.0	NSL=0	MS=400.300
1332.4032.3032	M=4	LP=3.0	NSL=0	MS=400.300
1335.4035.3035	M=4	LP=3.0	NSL=0	MS=400.300
1336.4036.3036	M=5	LP=3.0	NSL=0	MS=400.300
1339.4039.3039	M=5	LP=3.0	NSL=0	MS=400.300
1340.4040.3040	M=4	LP=3.0	NSL=0	MS=400.300
1343.4043.3043	M=4	LP=3.0	NSL=0	MS=400.300
1344.4044.3044	M=5	LP=3.0	NSL=0	MS=400.300
1346.4046.3046	M=5	LP=3.0	NSL=0	MS=400.300
1347.4047.3047	M=4	LP=3.0	NSL=0	MS=400.300
1348.4048.3048	M=4	LP=3.0	NSL=0	MS=400.300
1349.4049.3049	M=4	LP=3.0	NSL=0	MS=400.300
1350.4050.3050	M=4	LP=3.0	NSL=0	MS=400.300
1351.4051.3051	M=5	LP=3.0	NSL=0	MS=400.300
1360.4060.3060	M=5	LP=3.0	NSL=0	MS=400.300
1361.4061.3061	M=4	LP=3.0	NSL=0	MS=400.300
1363.4063.3063	M=4	LP=3.0	NSL=0	MS=400.300
1364.4064.3064	M=4	LP=3.0	NSL=0	MS=400.300
1366.4066.3066	M=4	LP=3.0	NSL=0	MS=400.300
1367.4067.3067	M=5	LP=3.0	NSL=0	MS=400.300
1370.4070.3070	M=5	LP=3.0	NSL=0	MS=400.300
1373.4073.3073	M=5	LP=3.0	NSL=0	MS=400.300
1377.4077.3077	M=5	LP=3.0	NSL=0	MS=400.300
1378.4078.3078	M=5	LP=3.0	NSL=0	MS=400.300

C KOLOM FIKTIF

1381.4081.3081	M=7	LP=3.0	NSL=0	MS=400.300
1383.4083.3083	M=8	LP=3.0	NSL=0	MS=400.300
1385.4085.3085	M=7	LP=3.0	NSL=0	MS=400.300
1388.4088.3088	M=7	LP=3.0	NSL=0	MS=400.300
1390.4090.3090	M=8	LP=3.0	NSL=0	MS=400.300
1392.4092.3092	M=7	LP=3.0	NSL=0	MS=400.300

C BALOK INDUK LANTAI 4

406.4008.4007	M=1	LP=3.0	NSL=3.56	RE=0.15,0.15	RZ=0.5	MS=400.400
407.4009.4008	M=2	LP=3.0	NSL=4.57	RE=0.20,0.20	RZ=0.5	MS=400.400
408.4010.4009	M=1	LP=3.0	NSL=5.58	RE=0.35,0.35	RZ=0.5	MS=400.400
409.4011.4010	M=1	LP=3.0	NSL=6.59	RE=0.35,0.35	RZ=0.5	MS=400.400
410.4012.4011	M=1	LP=3.0	NSL=7.60	RE=0.35,0.35	RZ=0.5	MS=400.400
411.4013.4012	M=1	LP=3.0	NSL=6.59	RE=0.35,0.35	RZ=0.5	MS=400.400
412.4014.4013	M=1	LP=3.0	NSL=8.58	RE=0.35,0.35	RZ=0.5	MS=400.400
413.4015.4014	M=2	LP=3.0	NSL=4.57	RE=0.20,0.20	RZ=0.5	MS=400.400
414.4024.4023	M=1	LP=3.0	NSL=9.61	RE=0.20,0.20	RZ=0.5	MS=400.400
415.4025.4024	M=2	LP=3.0	NSL=7.57	RE=0.35,0.35	RZ=0.5	MS=400.400
416.4026.4025	M=1	LP=3.0	NSL=9.61	RE=0.35,0.35	RZ=0.5	MS=400.400

417.4027.4026	M=1	LP=3.0	NSL=10.62	RE=0.35.0.35	RZ=0.5	MS=400.400
418.4028.4027	M=1	LP=3.0	NSL=11.57	RE=0.35.0.35	RZ=0.5	MS=400.400
419.4029.4028	M=2	LP=3.0	NSL=7.61	RE=0.35.0.35	RZ=0.5	MS=400.400
420.4031.4030	M=1	LP=3.0	NSL=9.57	RE=0.35.0.35	RZ=0.5	MS=400.400
421.4032.4031	M=2	LP=3.0	NSL=7.57	RE=0.35.0.35	RZ=0.5	MS=400.400
422.4089.4032	M=1	LP=3.0	NSL=12.63	RE=0.35.0.35	RZ=0.5	MS=400.400
423.4033.4087	M=1	LP=3.0	NSL=12.63	RE=0.35.0.35	RZ=0.5	MS=400.400
424.4034.4033	M=1	LP=3.0	NSL=10.62	RE=0.35.0.35	RZ=0.5	MS=400.400
425.4080.4034	M=1	LP=3.0	NSL=12.63	RE=0.35.0.35	RZ=0.5	MS=400.400
426.4035.4082	M=1	LP=3.0	NSL=12.63	RE=0.35.0.35	RZ=0.5	MS=400.400
427.4036.4035	M=2	LP=3.0	NSL=13.57	RE=0.35.0.35	RZ=0.5	MS=400.400
429.4039.4038	M=3	LP=3.0	NSL=15.65	RE=0.35.0.35	RZ=0.5	MS=400.400
430.4040.4039	M=2	LP=3.0	NSL=7.57	RE=0.35.0.35	RZ=0.5	MS=400.400
431.4091.4040	M=1	LP=3.0	NSL=16.63	RE=0.35.0.35	RZ=0.5	MS=400.400
432.4041.4093	M=1	LP=3.0	NSL=16.63	RE=0.35.0.35	RZ=0.5	MS=400.400
433.4042.4041	M=1	LP=3.0	NSL=10.62	RE=0.35.0.35	RZ=0.5	MS=400.400
434.4086.4042	M=1	LP=3.0	NSL=17.63	RE=0.35.0.35	RZ=0.5	MS=400.400
435.4043.4084	M=1	LP=3.0	NSL=17.63	RE=0.35.0.35	RZ=0.5	MS=400.400
436.4044.4043	M=2	LP=3.0	NSL=13.57	RE=0.35.0.35	RZ=0.5	MS=400.400
437.4046.4045	M=3	LP=3.0	NSL=18.55	RE=0.35.0.35	RZ=0.5	MS=400.400
438.4047.4046	M=2	LP=3.0	NSL=7.57	RE=0.35.0.35	RZ=0.5	MS=400.400
439.4048.4047	M=1	LP=3.0	NSL=19.61	RE=0.35.0.35	RZ=0.5	MS=400.400
440.4049.4048	M=1	LP=3.0	NSL=10.62	RE=0.35.0.35	RZ=0.5	MS=400.400
441.4050.4049	M=1	LP=3.0	NSL=20.61	RE=0.35.0.35	RZ=0.5	MS=400.400
442.4051.4050	M=2	LP=3.0	NSL=7.57	RE=0.35.0.35	RZ=0.5	MS=400.400
443.4060.4059	M=3	LP=3.0	NSL=21.66	RE=0.35.0.35	RZ=0.5	MS=400.400
444.4061.4060	M=2	LP=3.0	NSL=7.57	RE=0.35.0.35	RZ=0.5	MS=400.400
445.4062.4061	M=1	LP=3.0	NSL=22.67	RE=0.35.0.35	RZ=0.5	MS=400.400
446.4063.4062	M=1	LP=3.0	NSL=22.67	RE=0.35.0.35	RZ=0.5	MS=400.400
447.4064.4063	M=1	LP=3.0	NSL=23.68	RE=0.35.0.35	RZ=0.5	MS=400.400
448.4065.4064	M=1	LP=3.0	NSL=22.67	RE=0.35.0.35	RZ=0.5	MS=400.400
449.4066.4065	M=1	LP=3.0	NSL=22.67	RE=0.35.0.35	RZ=0.5	MS=400.400
450.4067.4066	M=2	LP=3.0	NSL=4.57	RE=0.35.0.35	RZ=0.5	MS=400.400
456.4069.4070	M=3	LP=3.0	NSL=24.70	RE=0.15.0.15	RZ=0.5	MS=400.400
457.4078.4077	M=3	LP=3.0	NSL=0.0	RE=0.15.0.15	RZ=0.5	MS=400.400
458.4073.4074	M=3	LP=3.0	NSL=24.70	RE=0.15.0.15	RZ=0.5	MS=400.400
465.4023.4007	M=2	LP=2.0	NSL=25.72	RE=0.20.0.20	RZ=0.5	MS=400.400
466.4024.4008	M=2	LP=2.0	NSL=49.85	RE=0.35.0.35	RZ=0.5	MS=400.400
467.4025.4009	M=2	LP=2.0	NSL=48.84	RE=0.35.0.35	RZ=0.5	MS=400.400
468.4026.4011	M=2	LP=2.0	NSL=47.74	RE=0.35.0.35	RZ=0.5	MS=400.400
469.4027.4012	M=2	LP=2.0	NSL=47.74	RE=0.35.0.35	RZ=0.5	MS=400.400
470.4028.4014	M=2	LP=2.0	NSL=48.84	RE=0.35.0.35	RZ=0.5	MS=400.400
471.4029.4015	M=2	LP=2.0	NSL=49.85	RE=0.20.0.20	RZ=0.5	MS=400.400
479.4030.4023	M=2	LP=2.0	NSL=31.76	RE=0.20.0.20	RZ=0.5	MS=400.400
480.4031.4024	M=2	LP=2.0	NSL=32.77	RE=0.35.0.35	RZ=0.5	MS=400.400
481.4032.4025	M=2	LP=2.0	NSL=32.77	RE=0.35.0.35	RZ=0.5	MS=400.400
482.4033.4026	M=2	LP=2.0	NSL=33.78	RE=0.35.0.35	RZ=0.5	MS=400.400
483.4034.4027	M=2	LP=2.0	NSL=33.78	RE=0.35.0.35	RZ=0.5	MS=400.400
484.4035.4028	M=2	LP=2.0	NSL=32.77	RE=0.35.0.35	RZ=0.5	MS=400.400
485.4036.4029	M=2	LP=2.0	NSL=34.79	RE=0.20.0.20	RZ=0.5	MS=400.400
486.4038.4030	M=2	LP=2.0	NSL=31.76	RE=0.20.0.20	RZ=0.5	MS=400.400
487.4039.4031	M=2	LP=2.0	NSL=32.77	RE=0.35.0.35	RZ=0.5	MS=400.400
488.4040.4032	M=2	LP=2.0	NSL=35.80	RE=0.35.0.35	RZ=0.5	MS=400.400
489.4041.4033	M=2	LP=2.0	NSL=36.80	RE=0.35.0.35	RZ=0.5	MS=400.400
490.4042.4034	M=2	LP=2.0	NSL=36.80	RE=0.35.0.35	RZ=0.5	MS=400.400
491.4043.4035	M=2	LP=2.0	NSL=37.80	RE=0.35.0.35	RZ=0.5	MS=400.400
492.4044.4036	M=2	LP=2.0	NSL=38.79	RE=0.20.0.20	RZ=0.5	MS=400.400
494.4046.4039	M=2	LP=2.0	NSL=39.81	RE=0.35.0.35	RZ=0.5	MS=400.400
495.4047.4040	M=2	LP=2.0	NSL=40.77	RE=0.35.0.35	RZ=0.5	MS=400.400
496.4048.4041	M=2	LP=2.0	NSL=41.78	RE=0.35.0.35	RZ=0.5	MS=400.400
497.4049.4042	M=2	LP=2.0	NSL=42.78	RE=0.35.0.35	RZ=0.5	MS=400.400
498.4050.4043	M=2	LP=2.0	NSL=43.77	RE=0.35.0.35	RZ=0.5	MS=400.400
499.4051.4044	M=2	LP=2.0	NSL=34.79	RE=0.20.0.20	RZ=0.5	MS=400.400
4101.4060.4046	M=2	LP=2.0	NSL=49.85	RE=0.35.0.35	RZ=0.5	MS=400.400
4102.4061.4047	M=2	LP=2.0	NSL=48.84	RE=0.35.0.35	RZ=0.5	MS=400.400
4103.4063.4048	M=2	LP=2.0	NSL=47.74	RE=0.35.0.35	RZ=0.5	MS=400.400
4104.4064.4049	M=2	LP=2.0	NSL=47.74	RE=0.35.0.35	RZ=0.5	MS=400.400
4105.4066.4050	M=2	LP=2.0	NSL=48.84	RE=0.35.0.35	RZ=0.5	MS=400.400
4106.4067.4051	M=2	LP=2.0	NSL=49.85	RE=0.20.0.20	RZ=0.5	MS=400.400
4116.4070.4062	M=3	LP=2.0	NSL=50.87	RE=0.35.0.35	RZ=0.5	MS=400.400
4117.4071.4063	M=3	LP=2.0	NSL=51.90	RE=0.35.0.35	RZ=0.5	MS=400.400
4118.4072.4064	M=3	LP=2.0	NSL=51.90	RE=0.35.0.35	RZ=0.5	MS=400.400
4119.4073.4065	M=3	LP=2.0	NSL=7.87	RE=0.35.0.35	RZ=0.5	MS=400.400
4122.4077.4069	M=3	LP=2.0	NSL=0.0	RE=0.35.0.35	RZ=0.5	MS=400.400
4125.4078.4074	M=3	LP=2.0	NSL=0.0	RE=0.35.0.35	RZ=0.5	MS=400.400
4123.4069.4071	M=3	LP=2.0	NSL=53.89	RE=0.35.0.35	RZ=0.5	MS=400.400
4124.4074.4072	M=3	LP=2.0	NSL=53.89	RE=0.35.0.35	RZ=0.5	MS=400.400
4126.4011.4094	M=3	LP=2.0	NSL=24.70	RE=0.35.0.35	RZ=0.5	MS=400.400
4127.4012.4095	M=3	LP=2.0	NSL=24.70	RE=0.35.0.35	RZ=0.5	MS=400.400
4129.4096.4015	M=3	LP=3.0	NSL=0.0	RE=0.35.0.35	RZ=0.5	MS=400.400
4130.4097.4029	M=3	LP=3.0	NSL=0.0	RE=0.35.0.35	RZ=0.5	MS=400.400
4131.4098.4036	M=3	LP=3.0	NSL=0.0	RE=0.35.0.35	RZ=0.5	MS=400.400
4132.4099.4044	M=3	LP=3.0	NSL=0.0	RE=0.35.0.35	RZ=0.5	MS=400.400

4133.4100.4051	M=3	LP=3.0	NSL=0.0	RE=0.35.0.35	RZ=0.5	MS=400.400
4134.4101.4067	M=3	LP=3.0	NSL=0.0	RE=0.35.0.3	RZ=0.5	MS=400.400
C BALOK FIKTIF						
4182.4083.4082	M=10	LP=2.0	NSL=0	MS=400.400		
4183.4084.4083	M=10	LP=2.0	NSL=0	MS=400.400		
4184.4085.4084	M=9	LP=3.0	NSL=0	MS=400.400		
4185.4086.4085	M=9	LP=3.0	NSL=0	MS=400.400		
4186.4087.4086	M=9	LP=3.0	NSL=0	MS=400.400		
4187.4088.4087	M=9	LP=3.0	NSL=0	MS=400.400		
4188.4089.4088	M=9	LP=3.0	NSL=0	MS=400.400		
4189.4090.4089	M=10	LP=2.0	NSL=0	MS=400.400		
4190.4091.4090	M=10	LP=2.0	NSL=0	MS=400.400		
4191.4092.4091	M=9	LP=3.0	NSL=0	MS=400.400		
4192.4093.4092	M=9	LP=3.0	NSL=0	MS=400.400		

C KOLUM LANTAI 4-LANTAI 5

1409.5009.4009	M=4	LP=3.0	NSL=0	MS=500.400		
1411.5011.4011	M=4	LP=3.0	NSL=0	MS=500.400		
1412.5012.4012	M=4	LP=3.0	NSL=0	MS=500.400		
1414.5014.4014	M=4	LP=3.0	NSL=0	MS=500.400		
1425.5025.4025	M=4	LP=3.0	NSL=0	MS=500.400		
1426.5026.4026	M=4	LP=3.0	NSL=0	MS=500.400		
1427.5027.4027	M=4	LP=3.0	NSL=0	MS=500.400		
1428.5028.4028	M=4	LP=3.0	NSL=0	MS=500.400		
1432.5032.4032	M=4	LP=3.0	NSL=0	MS=500.400		
1435.5035.4035	M=4	LP=3.0	NSL=0	MS=500.400		
1440.5040.4040	M=4	LP=3.0	NSL=0	MS=500.400		
1443.5043.4043	M=4	LP=3.0	NSL=0	MS=500.400		
1447.5047.4047	M=4	LP=3.0	NSL=0	MS=500.400		
1448.5048.4048	M=4	LP=3.0	NSL=0	MS=500.400		
1449.5049.4049	M=4	LP=3.0	NSL=0	MS=500.400		
1450.5050.4050	M=4	LP=3.0	NSL=0	MS=500.400		
1461.5061.4061	M=4	LP=3.0	NSL=0	MS=500.400		
1463.5063.4063	M=4	LP=3.0	NSL=0	MS=500.400		
1464.5064.4064	M=4	LP=3.0	NSL=0	MS=500.400		
1466.5066.4066	M=4	LP=3.0	NSL=0	MS=500.400		
1470.5070.4070	M=5	LP=3.0	NSL=0	MS=500.400		
1473.5073.4073	M=5	LP=3.0	NSL=0	MS=500.400		
1477.5077.4077	M=5	LP=3.0	NSL=0	MS=500.400		
1478.5078.4078	M=5	LP=3.0	NSL=0	MS=500.400		

C KOLAM FIKTIF

1481.5081.4081	M=7	LP=3.0	NSL=0	MS=500.400		
1483.5083.4083	M=8	LP=3.0	NSL=0	MS=500.400		
1485.5085.4085	M=7	LP=3.0	NSL=0	MS=500.400		
1488.5088.4088	M=7	LP=3.0	NSL=0	MS=500.400		
1490.5090.4090	M=8	LP=3.0	NSL=0	MS=500.400		
1492.5092.4092	M=7	LP=3.0	NSL=0	MS=500.400		

C BALOK INDUK LANTAI 5

508.5010.5009	M=1	LP=3.0	NSL=5.58	RE=0.35.0.35	RZ=0.5	MS=500.500
509.5011.5010	M=1	LP=3.0	NSL=6.59	RE=0.35.0.35	RZ=0.5	MS=500.500
510.5012.5011	M=1	LP=3.0	NSL=7.60	RE=0.35.0.35	RZ=0.5	MS=500.500
511.5013.5012	M=1	LP=3.0	NSL=8.59	RE=0.35.0.35	RZ=0.5	MS=500.500
512.5014.5013	M=1	LP=3.0	NSL=8.58	RE=0.35.0.35	RZ=0.5	MS=500.500
516.5026.5025	M=1	LP=3.0	NSL=9.61	RE=0.35.0.35	RZ=0.5	MS=500.500
517.5027.5026	M=1	LP=3.0	NSL=10.62	RE=0.35.0.35	RZ=0.5	MS=500.500
518.5028.5027	M=1	LP=3.0	NSL=11.57	RE=0.35.0.35	RZ=0.5	MS=500.500
522.5089.5032	M=1	LP=3.0	NSL=12.63	RE=0.35.0.35	RZ=0.5	MS=500.500
523.5033.5087	M=1	LP=3.0	NSL=12.63	RE=0.35.0.35	RZ=0.5	MS=500.500
524.5034.5033	M=1	LP=3.0	NSL=10.62	RE=0.35.0.35	RZ=0.5	MS=500.500
525.5080.5034	M=1	LP=3.0	NSL=12.63	RE=0.35.0.35	RZ=0.5	MS=500.500
526.5035.5082	M=1	LP=3.0	NSL=12.63	RE=0.35.0.35	RZ=0.5	MS=500.500
531.5091.5040	M=1	LP=3.0	NSL=16.63	RE=0.35.0.35	RZ=0.5	MS=500.500
532.5041.5093	M=1	LP=3.0	NSL=16.63	RE=0.35.0.35	RZ=0.5	MS=500.500
533.5042.5041	M=1	LP=3.0	NSL=10.62	RE=0.35.0.35	RZ=0.5	MS=500.500
534.5086.5042	M=1	LP=3.0	NSL=17.63	RE=0.35.0.35	RZ=0.5	MS=500.500
535.5043.5084	M=1	LP=3.0	NSL=17.63	RE=0.35.0.35	RZ=0.5	MS=500.500
539.5048.5047	M=1	LP=3.0	NSL=19.61	RE=0.35.0.35	RZ=0.5	MS=500.500
540.5049.5048	M=1	LP=3.0	NSL=10.62	RE=0.35.0.35	RZ=0.5	MS=500.500
541.5050.5049	M=1	LP=3.0	NSL=20.61	RE=0.35.0.35	RZ=0.5	MS=500.500
545.5062.5061	M=1	LP=3.0	NSL=22.67	RE=0.35.0.35	RZ=0.5	MS=500.500
546.5063.5062	M=1	LP=3.0	NSL=22.67	RE=0.35.0.35	RZ=0.5	MS=500.500
547.5064.5063	M=1	LP=3.0	NSL=23.68	RE=0.35.0.35	RZ=0.5	MS=500.500
548.5065.5064	M=1	LP=3.0	NSL=22.67	RE=0.35.0.35	RZ=0.5	MS=500.500
549.5066.5065	M=1	LP=3.0	NSL=22.67	RE=0.35.0.35	RZ=0.5	MS=500.500
556.5069.5070	M=3	LP=3.0	NSL=24.70	RE=0.15.0.15	RZ=0.5	MS=500.500
557.5078.5077	M=3	LP=3.0	NSL=0.0	RE=0.15.0.15	RZ=0.5	MS=500.500
558.5073.5074	M=3	LP=3.0	NSL=24.70	RE=0.15.0.15	RZ=0.5	MS=500.500
567.5025.5009	M=2	LP=2.0	NSL=116.118	RE=0.35.0.35	RZ=0.5	MS=500.500
568.5026.5011	M=2	LP=2.0	NSL=117.119	RE=0.35.0.35	RZ=0.5	MS=500.500
569.5027.5012	M=2	LP=2.0	NSL=117.119	RE=0.35.0.35	RZ=0.5	MS=500.500
570.5028.5014	M=2	LP=2.0	NSL=116.118	RE=0.35.0.35	RZ=0.5	MS=500.500
581.5032.5025	M=2	LP=2.0	NSL=32.77	RE=0.35.0.35	RZ=0.5	MS=500.500
582.5033.5026	M=2	LP=2.0	NSL=33.78	RE=0.35.0.35	RZ=0.5	MS=500.500

587.5034.5037	M=2	LP=2.0	NSL=33.78	RE=0.35.0.35	RZ=0.5	MS=500.500
584.5035.5028	M=2	LP=2.0	NSL=32.77	RE=0.35.0.35	RZ=0.5	MS=500.500
589.5041.5033	M=2	LP=2.0	NSL=36.80	RE=0.35.0.35	RZ=0.5	MS=500.500
590.5042.5034	M=2	LP=2.0	NSL=36.80	RE=0.35.0.35	RZ=0.5	MS=500.500
595.5047.5040	M=2	LP=2.0	NSL=40.77	RE=0.35.0.35	RZ=0.5	MS=500.500
596.5048.5041	M=2	LP=2.0	NSL=41.78	RE=0.35.0.35	RZ=0.5	MS=500.500
597.5049.5042	M=2	LP=2.0	NSL=42.78	RE=0.35.0.35	RZ=0.5	MS=500.500
598.5050.5043	M=2	LP=2.0	NSL=43.77	RE=0.35.0.35	RZ=0.5	MS=500.500
5102.5061.5047	M=2	LP=2.0	NSL=116.118	RE=0.35.0.35	RZ=0.5	MS=500.500
5103.5063.5048	M=2	LP=2.0	NSL=117.119	RE=0.35.0.35	RZ=0.5	MS=500.500
5104.5064.5049	M=2	LP=2.0	NSL=117.119	RE=0.35.0.35	RZ=0.5	MS=500.500
5105.5066.5050	M=2	LP=2.0	NSL=116.118	RE=0.35.0.35	RZ=0.5	MS=500.500
5116.5070.5062	M=3	LP=2.0	NSL=50.87	RE=0.35.0.35	RZ=0.5	MS=500.500
5117.5071.5063	M=3	LP=2.0	NSL=51.90	RE=0.35.0.35	RZ=0.5	MS=500.500
5118.5072.5064	M=3	LP=2.0	NSL=51.90	RE=0.35.0.35	RZ=0.5	MS=500.500
5119.5073.5065	M=3	LP=2.0	NSL=7.87	RE=0.35.0.35	RZ=0.5	MS=500.500
5122.5077.5069	M=3	LP=2.0	NSL=0.0	RE=0.35.0.35	RZ=0.5	MS=500.500
5125.5078.5074	M=3	LP=2.0	NSL=0.0	RE=0.35.0.35	RZ=0.5	MS=500.500
5123.5069.5071	M=3	LP=2.0	NSL=53.89	RE=0.35.0.35	RZ=0.5	MS=500.500
5124.5074.5072	M=3	LP=2.0	NSL=53.89	RE=0.35.0.35	RZ=0.5	MS=500.500
5126.5011.5094	M=3	LP=2.0	NSL=24.70	RE=0.35.0.35	RZ=0.5	MS=500.500
5127.5012.5095	M=3	LP=2.0	NSL=24.70	RE=0.35.0.35	RZ=0.5	MS=500.500
C BALOK FIKTIF						
5182.5083.5082	M=10	LP=2.0	NSL=0	MS=500.500		
5183.5084.5083	M=10	LP=2.0	NSL=0	MS=500.500		
5180.5081.5080	M=9	LP=3.0	NSL=0	MS=500.500		
5181.5082.5081	M=9	LP=3.0	NSL=0	MS=500.500		
5184.5085.5084	M=9	LP=3.0	NSL=0	MS=500.500		
5185.5086.5085	M=9	LP=3.0	NSL=0	MS=500.500		
5187.5088.5087	M=9	LP=3.0	NSL=0	MS=500.500		
5188.5089.5088	M=9	LP=3.0	NSL=0	MS=500.500		
5189.5090.5089	M=10	LP=2.0	NSL=0	MS=500.500		
5190.5091.5090	M=10	LP=2.0	NSL=0	MS=500.500		
5191.5092.5091	M=9	LP=3.0	NSL=0	MS=500.500		
5192.5093.5092	M=9	LP=3.0	NSL=0	MS=500.500		
C KOLOM LANTAI 5-LANTAI 6						
1509.6009.6009	M=4	LP=3.0	NSL=0	MS=600.500		
1511.6011.6011	M=4	LP=3.0	NSL=0	MS=600.500		
1512.6012.6012	M=4	LP=3.0	NSL=0	MS=600.500		
1514.6014.6014	M=4	LP=3.0	NSL=0	MS=600.500		
1525.6025.6025	M=4	LP=3.0	NSL=0	MS=600.500		
1526.6026.6026	M=4	LP=3.0	NSL=0	MS=600.500		
1527.6027.6027	M=4	LP=3.0	NSL=0	MS=600.500		
1528.6028.6028	M=4	LP=3.0	NSL=0	MS=600.500		
1532.6032.6032	M=4	LP=3.0	NSL=0	MS=600.500		
1535.6035.6035	M=4	LP=3.0	NSL=0	MS=600.500		
1540.6040.6040	M=4	LP=3.0	NSL=0	MS=600.500		
1543.6043.6043	M=4	LP=3.0	NSL=0	MS=600.500		
1547.6047.6047	M=4	LP=3.0	NSL=0	MS=600.500		
1548.6048.6048	M=4	LP=3.0	NSL=0	MS=600.500		
1549.6049.6049	M=4	LP=3.0	NSL=0	MS=600.500		
1550.6050.6050	M=4	LP=3.0	NSL=0	MS=600.500		
1561.6061.6061	M=4	LP=3.0	NSL=0	MS=600.500		
1563.6063.6063	M=4	LP=3.0	NSL=0	MS=600.500		
1564.6064.6064	M=4	LP=3.0	NSL=0	MS=600.500		
1566.6066.6066	M=4	LP=3.0	NSL=0	MS=600.500		
1570.6070.6070	M=5	LP=3.0	NSL=0	MS=600.500		
1573.6073.6073	M=5	LP=3.0	NSL=0	MS=600.500		
1577.6077.6077	M=5	LP=3.0	NSL=0	MS=600.500		
1578.6078.6078	M=5	LP=3.0	NSL=0	MS=600.500		
C KOLOM FIKTIF						
1581.6081.6081	M=7	LP=3.0	NSL=0	MS=600.500		
1583.6083.6083	M=8	LP=3.0	NSL=0	MS=600.500		
1585.6085.6085	M=7	LP=3.0	NSL=0	MS=600.500		
1586.6088.6088	M=7	LP=3.0	NSL=0	MS=600.500		
1590.6090.6090	M=8	LP=3.0	NSL=0	MS=600.500		
1592.6092.6092	M=7	LP=3.0	NSL=0	MS=600.500		
C BALOK INDIK LANTAI 6						
608.6010.6009	M=1	LP=3.0	NSL=5.58	RE=0.35.0.35	RZ=0.5	MS=600.600
609.6011.6010	M=1	LP=3.0	NSL=6.59	RE=0.35.0.35	RZ=0.5	MS=600.600
610.6012.6011	M=1	LP=3.0	NSL=7.60	RE=0.35.0.35	RZ=0.5	MS=600.600
611.6013.6012	M=1	LP=3.0	NSL=6.59	RE=0.35.0.35	RZ=0.5	MS=600.600
612.6014.6013	M=1	LP=3.0	NSL=8.58	RE=0.35.0.35	RZ=0.5	MS=600.600
616.6026.6025	M=1	LP=3.0	NSL=9.61	RE=0.35.0.35	RZ=0.5	MS=600.600
617.6027.6026	M=1	LP=3.0	NSL=10.62	RE=0.35.0.35	RZ=0.5	MS=600.600
618.6028.6027	M=1	LP=3.0	NSL=11.57	RE=0.35.0.35	RZ=0.5	MS=600.600
622.6089.6032	M=1	LP=3.0	NSL=12.63	RE=0.35.0.35	RZ=0.5	MS=600.600
623.6033.6037	M=1	LP=3.0	NSL=12.63	RE=0.35.0.35	RZ=0.5	MS=600.600
624.6034.6033	M=1	LP=3.0	NSL=10.62	RE=0.35.0.35	RZ=0.5	MS=600.600
625.6080.6034	M=1	LP=3.0	NSL=12.63	RE=0.35.0.35	RZ=0.5	MS=600.600
626.6035.6082	M=1	LP=3.0	NSL=12.63	RE=0.35.0.35	RZ=0.5	MS=600.600
631.6091.6040	M=1	LP=3.0	NSL=16.63	RE=0.35.0.35	RZ=0.5	MS=600.600
632.6041.6093	M=1	LP=3.0	NSL=16.63	RE=0.35.0.35	RZ=0.5	MS=600.600

633.6042.6041	M=1	LP=3.0	NSL=10.62	RE=0.35.0.35	RZ=0.5	MS=600.600
634.6086.6042	M=1	LP=3.0	NSL=17.63	RE=0.35.0.35	RZ=0.5	MS=600.600
635.6043.6084	M=1	LP=3.0	NSL=17.63	RE=0.35.0.35	RZ=0.5	MS=600.600
639.6048.6047	M=1	LP=3.0	NSL=19.61	RE=0.35.0.35	RZ=0.5	MS=600.600
640.6049.6048	M=1	LP=3.0	NSL=10.62	RE=0.35.0.35	RZ=0.5	MS=600.600
641.6050.6049	M=1	LP=3.0	NSL=20.61	RE=0.35.0.35	RZ=0.5	MS=600.600
645.6062.6061	M=1	LP=3.0	NSL=22.67	RE=0.35.0.35	RZ=0.5	MS=600.600
646.6063.6062	M=1	LP=3.0	NSL=22.67	RE=0.35.0.35	RZ=0.5	MS=600.600
647.6064.6063	M=1	LP=3.0	NSL=23.68	RE=0.35.0.35	RZ=0.5	MS=600.600
648.6065.6064	M=1	LP=3.0	NSL=22.67	RE=0.35.0.35	RZ=0.5	MS=600.600
649.6066.6065	M=1	LP=3.0	NSL=22.67	RE=0.35.0.35	RZ=0.5	MS=600.600
650.6067.6070	M=3	LP=3.0	NSL=24.70	RE=0.15.0.15	RZ=0.5	MS=600.600
652.6078.6077	M=3	LP=3.0	NSL=0.0	RE=0.15.0.15	RZ=0.5	MS=600.600
658.6073.6074	M=3	LP=3.0	NSL=24.70	RE=0.15.0.15	RZ=0.5	MS=600.600
667.6025.6009	M=2	LP=2.0	NSL=116.118	RE=0.35.0.35	RZ=0.5	MS=600.600
668.6026.6011	M=2	LP=2.0	NSL=117.119	RE=0.35.0.35	RZ=0.5	MS=600.600
669.6027.6012	M=2	LP=2.0	NSL=117.119	RE=0.35.0.35	RZ=0.5	MS=600.600
670.6028.6014	M=2	LP=2.0	NSL=116.118	RE=0.35.0.35	RZ=0.5	MS=600.600
681.6032.6025	M=2	LP=2.0	NSL=32.77	RE=0.35.0.35	RZ=0.5	MS=600.600
682.6033.6026	M=2	LP=2.0	NSL=33.78	RE=0.35.0.35	RZ=0.5	MS=600.600
683.6034.6027	M=2	LP=2.0	NSL=33.78	RE=0.35.0.35	RZ=0.5	MS=600.600
684.6035.6028	M=2	LP=2.0	NSL=32.77	RE=0.35.0.35	RZ=0.5	MS=600.600
685.6041.6033	M=2	LP=2.0	NSL=36.80	RE=0.35.0.35	RZ=0.5	MS=600.600
690.6042.6034	M=2	LP=2.0	NSL=36.80	RE=0.35.0.35	RZ=0.5	MS=600.600
695.6047.6040	M=2	LP=2.0	NSL=40.77	RE=0.35.0.35	RZ=0.5	MS=600.600
696.6048.6041	M=2	LP=2.0	NSL=41.78	RE=0.35.0.35	RZ=0.5	MS=600.600
697.6049.6042	M=2	LP=2.0	NSL=42.78	RE=0.35.0.35	RZ=0.5	MS=600.600
698.6050.6043	M=2	LP=2.0	NSL=43.77	RE=0.35.0.35	RZ=0.5	MS=600.600
6102.6061.6047	M=2	LP=2.0	NSL=116.118	RE=0.35.0.35	RZ=0.5	MS=600.600
6103.6063.6048	M=2	LP=2.0	NSL=117.119	RE=0.35.0.35	RZ=0.5	MS=600.600
6104.6064.6049	M=2	LP=2.0	NSL=117.119	RE=0.35.0.35	RZ=0.5	MS=600.600
6105.6066.6050	M=2	LP=2.0	NSL=116.118	RE=0.35.0.35	RZ=0.5	MS=600.600
6116.6070.6062	M=3	LP=2.0	NSL=50.87	RE=0.35.0.35	RZ=0.5	MS=600.600
6117.6071.6063	M=3	LP=2.0	NSL=51.90	RE=0.35.0.35	RZ=0.5	MS=600.600
6118.6072.6064	M=3	LP=2.0	NSL=51.90	RE=0.35.0.35	RZ=0.5	MS=600.600
6119.6073.6065	M=3	LP=2.0	NSL=7.87	RE=0.35.0.35	RZ=0.5	MS=600.600
6122.6077.6069	M=3	LP=2.0	NSL=0.0	RE=0.35.0.35	RZ=0.5	MS=600.600
6125.6078.6074	M=3	LP=2.0	NSL=0.0	RE=0.35.0.35	RZ=0.5	MS=600.600
6123.6069.6071	M=3	LP=2.0	NSL=53.89	RE=0.35.0.35	RZ=0.5	MS=600.600
6124.6074.6072	M=3	LP=2.0	NSL=53.89	RE=0.35.0.35	RZ=0.5	MS=600.600
6126.6011.6054	M=3	LP=2.0	NSL=24.70	RE=0.35.0.35	RZ=0.5	MS=600.600
6127.6012.6095	M=3	LP=2.0	NSL=24.70	RE=0.35.0.35	RZ=0.5	MS=600.600
C BALOK FIKTIF						
6182.6083.6082	M=10	LP=2.0	NSL=0	MS=600.600		
6183.6084.6083	M=10	LP=2.0	NSL=0	MS=600.600		
6180.6081.6080	M=9	LP=3.0	NSL=0	MS=600.600		
6181.6082.6081	M=9	LP=3.0	NSL=0	MS=600.600		
6184.6085.6084	M=9	LP=3.0	NSL=0	MS=600.600		
6185.6086.6085	M=9	LP=3.0	NSL=0	MS=600.600		
6187.6088.6087	M=9	LP=3.0	NSL=0	MS=600.600		
6188.6089.6088	M=9	LP=3.0	NSL=0	MS=600.600		
6189.6090.6089	M=10	LP=2.0	NSL=0	MS=600.600		
6190.6091.6090	M=10	LP=2.0	NSL=0	MS=600.600		
6191.6092.6091	M=9	LP=3.0	NSL=0	MS=600.600		
6192.6093.6092	M=9	LP=3.0	NSL=0	MS=600.600		
C KOLOM LANTAI 6-LANTAI 7						
1609.7009.6009	M=4	LP=3.0	NSL=0	MS=700.600		
1611.7011.6011	M=4	LP=3.0	NSL=0	MS=700.600		
1612.7012.6012	M=4	LP=3.0	NSL=0	MS=700.600		
1614.7014.6014	M=4	LP=3.0	NSL=0	MS=700.600		
1625.7025.6025	M=4	LP=3.0	NSL=0	MS=700.600		
1626.7026.6026	M=4	LP=3.0	NSL=0	MS=700.600		
1627.7027.6027	M=4	LP=3.0	NSL=0	MS=700.600		
1628.7028.6028	M=4	LP=3.0	NSL=0	MS=700.600		
1632.7032.6032	M=4	LP=3.0	NSL=0	MS=700.600		
1635.7035.6035	M=4	LP=3.0	NSL=0	MS=700.600		
1640.7040.6040	M=4	LP=3.0	NSL=0	MS=700.600		
1643.7043.6043	M=4	LP=3.0	NSL=0	MS=700.600		
1647.7047.6047	M=4	LP=3.0	NSL=0	MS=700.600		
1648.7048.6048	M=4	LP=3.0	NSL=0	MS=700.600		
1649.7049.6049	M=4	LP=3.0	NSL=0	MS=700.600		
1650.7050.6050	M=4	LP=3.0	NSL=0	MS=700.600		
1661.7061.6061	M=4	LP=3.0	NSL=0	MS=700.600		
1663.7063.6063	M=4	LP=3.0	NSL=0	MS=700.600		
1664.7064.6064	M=4	LP=3.0	NSL=0	MS=700.600		
1666.7066.6066	M=4	LP=3.0	NSL=0	MS=700.600		
1670.7070.6070	M=5	LP=3.0	NSL=0	MS=700.600		
1673.7073.6073	M=5	LP=3.0	NSL=0	MS=700.600		
1677.7077.6077	M=5	LP=3.0	NSL=0	MS=700.600		
1678.7078.6078	M=5	LP=3.0	NSL=0	MS=700.600		
C KOLOM FIKTIF						
1681.7081.6081	M=7	LP=3.0	NSL=0	MS=700.600		
1683.7083.6083	M=8	LP=3.0	NSL=0	MS=700.600		

1685.7085.6085	M=7	LP=3.0	NSL=0	MS=700.600		
1688.7088.6088	M=7	LP=3.0	NSL=0	MS=700.600		
1690.7090.6090	M=8	LP=3.0	NSL=0	MS=700.600		
1692.7092.6092	M=7	LP=3.0	NSL=0	MS=700.600		
C BALOK INDUK LANTAI 7						
702.7010.7009	M=1	LP=3.0	NSL=5.58	RE=0.35.0.35	RZ=0.5	MS=700.700
709.7011.7010	M=1	LP=3.0	NSL=6.59	RE=0.35.0.35	RZ=0.5	MS=700.700
710.7012.7011	M=1	LP=3.0	NSL=7.60	RE=0.35.0.35	RZ=0.5	MS=700.700
711.7013.7012	M=1	LP=3.0	NSL=6.59	RE=0.35.0.35	RZ=0.5	MS=700.700
712.7014.7013	M=1	LP=3.0	NSL=8.58	RE=0.35.0.35	RZ=0.5	MS=700.700
716.7026.7025	M=1	LP=3.0	NSL=9.61	RE=0.35.0.35	RZ=0.5	MS=700.700
717.7027.7026	M=1	LP=3.0	NSL=10.62	RE=0.35.0.35	RZ=0.5	MS=700.700
718.7028.7027	M=1	LP=3.0	NSL=11.57	RE=0.35.0.35	RZ=0.5	MS=700.700
722.7089.7032	M=1	LP=3.0	NSL=12.63	RE=0.35.0.35	RZ=0.5	MS=700.700
723.7033.7087	M=1	LP=3.0	NSL=12.63	RE=0.35.0.35	RZ=0.5	MS=700.700
724.7034.7033	M=1	LP=3.0	NSL=10.62	RE=0.35.0.35	RZ=0.5	MS=700.700
725.7086.7034	M=1	LP=3.0	NSL=12.63	RE=0.35.0.35	RZ=0.5	MS=700.700
726.7035.7082	M=1	LP=3.0	NSL=12.63	RE=0.35.0.35	RZ=0.5	MS=700.700
727.7091.7040	M=1	LP=3.0	NSL=16.63	RE=0.35.0.35	RZ=0.5	MS=700.700
732.7041.7093	M=1	LP=3.0	NSL=16.63	RE=0.35.0.35	RZ=0.5	MS=700.700
733.7042.7041	M=1	LP=3.0	NSL=10.62	RE=0.35.0.35	RZ=0.5	MS=700.700
734.7086.7042	M=1	LP=3.0	NSL=17.63	RE=0.35.0.35	RZ=0.5	MS=700.700
735.7043.7084	M=1	LP=3.0	NSL=17.63	RE=0.35.0.35	RZ=0.5	MS=700.700
739.7048.7047	M=1	LP=3.0	NSL=19.61	RE=0.35.0.35	RZ=0.5	MS=700.700
740.7049.7048	M=1	LP=3.0	NSL=10.62	RE=0.35.0.35	RZ=0.5	MS=700.700
741.7050.7049	M=1	LP=3.0	NSL=20.61	RE=0.35.0.35	RZ=0.5	MS=700.700
745.7062.7061	M=1	LP=3.0	NSL=22.67	RE=0.35.0.35	RZ=0.5	MS=700.700
746.7063.7062	M=1	LP=3.0	NSL=22.67	RE=0.35.0.35	RZ=0.5	MS=700.700
747.7064.7063	M=1	LP=3.0	NSL=23.68	RE=0.35.0.35	RZ=0.5	MS=700.700
748.7065.7064	M=1	LP=3.0	NSL=22.67	RE=0.35.0.35	RZ=0.5	MS=700.700
749.7066.7065	M=1	LP=3.0	NSL=22.67	RE=0.35.0.35	RZ=0.5	MS=700.700
756.7069.7070	M=3	LP=3.0	NSL=24.70	RE=0.15.0.15	RZ=0.5	MS=700.700
757.7078.7077	M=3	LP=3.0	NSL=0.0	RE=0.15.0.15	RZ=0.5	MS=700.700
758.7073.7074	M=3	LP=3.0	NSL=24.70	RE=0.15.0.15	RZ=0.5	MS=700.700
767.7025.7009	M=2	LP=2.0	NSL=116.118	RE=0.35.0.35	RZ=0.5	MS=700.700
768.7026.7011	M=2	LP=2.0	NSL=117.119	RE=0.35.0.35	RZ=0.5	MS=700.700
769.7027.7012	M=2	LP=2.0	NSL=117.119	RE=0.35.0.35	RZ=0.5	MS=700.700
770.7028.7014	M=2	LP=2.0	NSL=116.118	RE=0.35.0.35	RZ=0.5	MS=700.700
781.7032.7025	M=2	LP=2.0	NSL=32.77	RE=0.35.0.35	RZ=0.5	MS=700.700
782.7033.7026	M=2	LP=2.0	NSL=33.78	RE=0.35.0.35	RZ=0.5	MS=700.700
783.7034.7027	M=2	LP=2.0	NSL=33.78	RE=0.35.0.35	RZ=0.5	MS=700.700
784.7035.7028	M=2	LP=2.0	NSL=32.77	RE=0.35.0.35	RZ=0.5	MS=700.700
789.7041.7033	M=2	LP=2.0	NSL=36.80	RE=0.35.0.35	RZ=0.5	MS=700.700
790.7042.7034	M=2	LP=2.0	NSL=36.80	RE=0.35.0.35	RZ=0.5	MS=700.700
795.7047.7040	M=2	LP=2.0	NSL=40.77	RE=0.35.0.35	RZ=0.5	MS=700.700
796.7048.7041	M=2	LP=2.0	NSL=41.78	RE=0.35.0.35	RZ=0.5	MS=700.700
797.7049.7042	M=2	LP=2.0	NSL=42.78	RE=0.35.0.35	RZ=0.5	MS=700.700
798.7050.7043	M=2	LP=2.0	NSL=43.77	RE=0.35.0.35	RZ=0.5	MS=700.700
7102.7061.7047	M=2	LP=2.0	NSL=116.118	RE=0.35.0.35	RZ=0.5	MS=700.700
7103.7063.7048	M=2	LP=2.0	NSL=117.119	RE=0.35.0.35	RZ=0.5	MS=700.700
7104.7064.7049	M=2	LP=2.0	NSL=117.119	RE=0.35.0.35	RZ=0.5	MS=700.700
7105.7066.7050	M=2	LP=2.0	NSL=116.118	RE=0.35.0.35	RZ=0.5	MS=700.700
7116.7070.7062	M=3	LP=2.0	NSL=50.87	RE=0.35.0.35	RZ=0.5	MS=700.700
7117.7071.7063	M=3	LP=2.0	NSL=51.90	RE=0.35.0.35	RZ=0.5	MS=700.700
7118.7072.7064	M=3	LP=2.0	NSL=51.90	RE=0.35.0.35	RZ=0.5	MS=700.700
7119.7073.7065	M=3	LP=2.0	NSL=7.87	RE=0.35.0.35	RZ=0.5	MS=700.700
7122.7077.7069	M=3	LP=2.0	NSL=0.0	RE=0.35.0.35	RZ=0.5	MS=700.700
7125.7078.7074	M=3	LP=2.0	NSL=0.0	RE=0.35.0.35	RZ=0.5	MS=700.700
7126.7079.7071	M=3	LP=2.0	NSL=53.89	RE=0.35.0.35	RZ=0.5	MS=700.700
7124.7074.7072	M=3	LP=2.0	NSL=53.89	RE=0.35.0.35	RZ=0.5	MS=700.700
7126.7011.7094	M=3	LP=2.0	NSL=24.70	RE=0.35.0.35	RZ=0.5	MS=700.700
7127.7012.7095	M=3	LP=2.0	NSL=24.70	RE=0.35.0.35	RZ=0.5	MS=700.700
7130.7097.7028	M=3	LP=3.0	NSL=0.0	RE=0.35.0.35	RZ=0.5	MS=700.700
7131.7098.7035	M=3	LP=3.0	NSL=0.0	RE=0.35.0.35	RZ=0.5	MS=700.700
7132.7099.7043	M=3	LP=3.0	NSL=0.0	RE=0.35.0.35	RZ=0.5	MS=700.700
7133.7100.7050	M=3	LP=3.0	NSL=0.0	RE=0.35.0.35	RZ=0.5	MS=700.700
7134.7101.7066	M=3	LP=3.0	NSL=0.0	RE=0.35.0.3	RZ=0.5	MS=700.700
714.7025.7023	M=1	LP=3.0	NSL=0.0	RE=0.20.0.20	RZ=0.5	MS=700.700
720.7032.7030	M=1	LP=3.0	NSL=0.0	RE=0.35.0.35	RZ=0.5	MS=700.700
729.7040.7038	M=3	LP=3.0	NSL=0.0	RE=0.35.0.35	RZ=0.5	MS=700.700
737.7047.7045	M=3	LP=3.0	NSL=0.0	RE=0.35.0.35	RZ=0.5	MS=700.700
743.7061.7052	M=3	LP=3.0	NSL=0.0	RE=0.35.0.35	RZ=0.5	MS=700.700
C BALOK FIKTIF						
7182.7083.7082	M=10	LP=2.0	NSL=0	MS=700.700		
7183.7084.7083	M=10	LP=2.0	NSL=0	MS=700.700		
7180.7081.7080	M=9	LP=3.0	NSL=0	MS=700.700		
7181.7082.7081	M=9	LP=3.0	NSL=0	MS=700.700		
7184.7085.7084	M=9	LP=3.0	NSL=0	MS=700.700		
7185.7086.7085	M=9	LP=3.0	NSL=0	MS=700.700		
7187.7088.7087	M=9	LP=3.0	NSL=0	MS=700.700		
7188.7089.7088	M=9	LP=3.0	NSL=0	MS=700.700		
7189.7090.7089	M=10	LP=2.0	NSL=0	MS=700.700		
7190.7091.7090	M=10	LP=2.0	NSL=0	MS=700.700		

7191.7093.7093	M=9	LP=3.0	NSL=0	MS=700.700	
7192.7093.7092	M=9	LP=3.0	NSL=0	MS=700.700	
C KOLOM LANTAI 7-LANTAI 8					
1709.8009.7009	M=4	LP=3.0	NSL=0	MS=800.700	
1711.8011.7011	M=4	LP=3.0	NSL=0	MS=800.700	
1712.8012.7012	M=4	LP=3.0	NSL=0	MS=800.700	
1714.8014.7014	M=4	LP=3.0	NSL=0	MS=800.700	
1725.8025.7025	M=4	LP=3.0	NSL=0	MS=800.700	
1726.8026.7026	M=4	LP=3.0	NSL=0	MS=800.700	
1727.8027.7027	M=4	LP=3.0	NSL=0	MS=800.700	
1728.8028.7028	M=4	LP=3.0	NSL=0	MS=800.700	
1732.8032.7032	M=4	LP=3.0	NSL=0	MS=800.700	
1735.8035.7035	M=4	LP=3.0	NSL=0	MS=800.700	
1740.8040.7040	M=4	LP=3.0	NSL=0	MS=800.700	
1743.8043.7043	M=4	LP=3.0	NSL=0	MS=800.700	
1747.8047.7047	M=4	LP=3.0	NSL=0	MS=800.700	
1748.8048.7048	M=4	LP=3.0	NSL=0	MS=800.700	
1749.8049.7049	M=4	LP=3.0	NSL=0	MS=800.700	
1750.8050.7050	M=4	LP=3.0	NSL=0	MS=800.700	
1761.8061.7061	M=4	LP=3.0	NSL=0	MS=800.700	
1763.8063.7063	M=4	LP=3.0	NSL=0	MS=800.700	
1764.8064.7064	M=4	LP=3.0	NSL=0	MS=800.700	
1766.8066.7066	M=4	LP=3.0	NSL=0	MS=800.700	
1770.8070.7070	M=5	LP=3.0	NSL=0	MS=800.700	
1773.8073.7073	M=5	LP=3.0	NSL=0	MS=800.700	
1777.8077.7077	M=5	LP=3.0	NSL=0	MS=800.700	
1778.8078.7078	M=5	LP=3.0	NSL=0	MS=800.700	
C KOLOM FIKTIF					
1781.8081.7081	M=7	LP=3.0	NSL=0	MS=800.700	
1783.8083.7083	M=8	LP=3.0	NSL=0	MS=800.700	
1785.8085.7085	M=7	LP=3.0	NSL=0	MS=800.700	
1788.8088.7088	M=7	LP=3.0	NSL=0	MS=800.700	
1790.8090.7090	M=8	LP=3.0	NSL=0	MS=800.700	
1792.8092.7092	M=7	LP=3.0	NSL=0	MS=800.700	
C BALOK INDUK LANTAI 6					
308.8010.8009	M=1	LP=3.0	NSL=5.58	RE=0.35.0.35	RZ=0.5 MS=800.800
809.8011.8010	M=1	LP=3.0	NSL=6.59	RE=0.35.0.35	RZ=0.5 MS=800.800
810.8012.8011	M=1	LP=3.0	NSL=7.60	RE=0.35.0.35	RZ=0.5 MS=800.800
811.8013.8012	M=1	LP=3.0	NSL=8.59	RE=0.35.0.35	RZ=0.5 MS=800.800
812.8014.8013	M=1	LP=3.0	NSL=8.58	RE=0.35.0.35	RZ=0.5 MS=800.800
816.8020.8025	M=1	LP=3.0	NSL=9.61	RE=0.35.0.35	RZ=0.5 MS=800.800
317.8027.8026	M=1	LP=3.0	NSL=10.62	RE=0.35.0.35	RZ=0.5 MS=800.800
818.8028.8027	M=1	LP=3.0	NSL=11.57	RE=0.35.0.35	RZ=0.5 MS=800.800
822.8089.8032	M=1	LP=3.0	NSL=12.63	RE=0.35.0.35	RZ=0.5 MS=800.800
823.8033.8087	M=1	LP=3.0	NSL=12.63	RE=0.35.0.35	RZ=0.5 MS=800.800
824.8034.8033	M=1	LP=3.0	NSL=10.62	RE=0.35.0.35	RZ=0.5 MS=800.800
825.8080.8034	M=1	LP=3.0	NSL=12.63	RE=0.35.0.35	RZ=0.5 MS=800.800
826.8035.8032	M=1	LP=3.0	NSL=12.63	RE=0.35.0.35	RZ=0.5 MS=800.800
831.8091.8040	M=1	LP=3.0	NSL=16.63	RE=0.35.0.35	RZ=0.5 MS=800.800
832.8041.8093	M=1	LP=3.0	NSL=16.63	RE=0.35.0.35	RZ=0.5 MS=800.800
833.8042.8041	M=1	LP=3.0	NSL=10.62	RE=0.35.0.35	RZ=0.5 MS=800.800
834.8086.8042	M=1	LP=3.0	NSL=17.63	RE=0.35.0.35	RZ=0.5 MS=800.800
835.8043.8084	M=1	LP=3.0	NSL=17.63	RE=0.35.0.35	RZ=0.5 MS=800.800
839.8048.8047	M=1	LP=3.0	NSL=19.61	RE=0.35.0.35	RZ=0.5 MS=800.800
840.8049.8048	M=1	LP=3.0	NSL=10.62	RE=0.35.0.35	RZ=0.5 MS=800.800
841.8050.8049	M=1	LP=3.0	NSL=20.61	RE=0.35.0.35	RZ=0.5 MS=800.800
845.8062.8061	M=1	LP=3.0	NSL=22.67	RE=0.35.0.35	RZ=0.5 MS=800.800
846.8063.8062	M=1	LP=3.0	NSL=22.67	RE=0.35.0.35	RZ=0.5 MS=800.800
847.8064.8063	M=1	LP=3.0	NSL=23.68	RE=0.35.0.35	RZ=0.5 MS=800.800
848.8065.8064	M=1	LP=3.0	NSL=22.67	RE=0.35.0.35	RZ=0.5 MS=800.800
849.8066.8065	M=1	LP=3.0	NSL=22.67	RE=0.35.0.35	RZ=0.5 MS=800.800
856.8077.8076	M=3	LP=3.0	NSL=24.70	RE=0.15.0.15	RZ=0.5 MS=800.800
857.8078.8077	M=3	LP=3.0	NSL=0.0	RE=0.15.0.15	RZ=0.5 MS=800.800
858.8079.8078	M=3	LP=3.0	NSL=24.70	RE=0.15.0.15	RZ=0.5 MS=800.800
867.8025.8009	M=2	LP=2.0	NSL=116.118	RE=0.35.0.35	RZ=0.5 MS=800.800
868.8026.8011	M=2	LP=2.0	NSL=117.119	RE=0.35.0.35	RZ=0.5 MS=800.800
869.8027.8012	M=2	LP=2.0	NSL=117.119	RE=0.35.0.35	RZ=0.5 MS=800.800
870.8028.8014	M=2	LP=2.0	NSL=116.118	RE=0.35.0.35	RZ=0.5 MS=800.800
881.8032.8025	M=2	LP=2.0	NSL=32.77	RE=0.35.0.35	RZ=0.5 MS=800.800
882.8033.8026	M=2	LP=2.0	NSL=33.78	RE=0.35.0.35	RZ=0.5 MS=800.800
883.8034.8027	M=2	LP=2.0	NSL=33.78	RE=0.35.0.35	RZ=0.5 MS=800.800
884.8035.8028	M=2	LP=2.0	NSL=32.77	RE=0.35.0.35	RZ=0.5 MS=800.800
888.8040.8032	M=2	LP=2.0	NSL=5.89	RE=0.35.0.35	RZ=0.5 MS=800.800
889.8041.8033	M=2	LP=2.0	NSL=36.80	RE=0.35.0.35	RZ=0.5 MS=800.800
890.8042.8034	M=2	LP=2.0	NSL=36.80	RE=0.35.0.35	RZ=0.5 MS=800.800
891.8043.8035	M=2	LP=2.0	NSL=5.89	RE=0.35.0.35	RZ=0.5 MS=800.800
895.8047.8040	M=2	LP=2.0	NSL=40.77	RE=0.35.0.35	RZ=0.5 MS=800.800
896.8048.8041	M=2	LP=2.0	NSL=41.78	RE=0.35.0.35	RZ=0.5 MS=800.800
897.8049.8042	M=2	LP=2.0	NSL=42.78	RE=0.35.0.35	RZ=0.5 MS=800.800
898.8050.8043	M=2	LP=2.0	NSL=43.77	RE=0.35.0.35	RZ=0.5 MS=800.800
8102.8061.8047	M=2	LP=2.0	NSL=116.118	RE=0.35.0.35	RZ=0.5 MS=800.800
8103.8063.8048	M=2	LP=2.0	NSL=117.119	RE=0.35.0.35	RZ=0.5 MS=800.800
8104.8064.8049	M=2	LP=2.0	NSL=117.119	RE=0.35.0.35	RZ=0.5 MS=800.800

8105.8066.8050	M=2	LP=2.0	NSL=116.118	RE=0.35,0.35	RZ=0.5	MS=800.800
8116.8070.8062	M=3	LP=2.0	NSL=50.87	RE=0.35,0.35	RZ=0.5	MS=800.800
8117.8077.8063	M=3	LP=2.0	NSL=51.90	RE=0.35,0.35	RZ=0.5	MS=800.800
8118.8078.8064	M=3	LP=2.0	NSL=51.90	RE=0.35,0.35	RZ=0.5	MS=800.800
8119.8073.8065	M=3	LP=2.0	NSL=7.87	RE=0.35,0.35	RZ=0.5	MS=800.800
8122.8076.8070	M=3	LP=2.0	NSL=0.0	RE=0.35,0.35	RZ=0.5	MS=800.800
8125.8079.8073	M=3	LP=2.0	NSL=0.0	RE=0.35,0.35	RZ=0.5	MS=800.800
8126.8011.8094	M=3	LP=2.0	NSL=24.70	RE=0.35,0.35	RZ=0.5	MS=800.800
8127.8012.8095	M=3	LP=2.0	NSL=24.70	RE=0.35,0.35	RZ=0.5	MS=800.800
8130.8097.8028	M=3	LP=3.0	NSL=0.0	RE=0.35,0.35	RZ=0.5	MS=800.800
8131.8098.8035	M=3	LP=3.0	NSL=21.66	RE=0.35,0.35	RZ=0.5	MS=800.800
8132.8099.8043	M=3	LP=3.0	NSL=21.66	RE=0.35,0.35	RZ=0.5	MS=800.800
8133.8100.8050	M=3	LP=3.0	NSL=0.0	RE=0.35,0.35	RZ=0.5	MS=800.800
8134.8101.8066	M=3	LP=3.0	NSL=0.0	RE=0.35,0.3	RZ=0.5	MS=800.800
814.8025.8023	M=1	LP=3.0	NSL=0.0	RE=0.20,0.20	RZ=0.5	MS=800.800
820.8032.8030	M=1	LP=3.0	NSL=21.66	RE=0.35,0.35	RZ=0.5	MS=800.800
829.8040.8038	M=3	LP=3.0	NSL=21.66	RE=0.35,0.35	RZ=0.5	MS=800.800
827.8047.8045	M=3	LP=3.0	NSL=0.0	RE=0.35,0.35	RZ=0.5	MS=800.800
843.8061.8059	M=3	LP=3.0	NSL=0.0	RE=0.35,0.35	RZ=0.5	MS=800.800

C BALOK FIKTIF

8182.8083.8082	M=10	LP=2.0	NSL=0	MS=800.800
8183.8084.8083	M=10	LP=2.0	NSL=0	MS=800.800
8160.8081.8060	M=9	LP=3.0	NSL=0	MS=800.800
8181.8082.8081	M=9	LP=3.0	NSL=0	MS=800.800
8184.8085.8084	M=9	LP=3.0	NSL=0	MS=800.800
8185.8086.8085	M=9	LP=3.0	NSL=0	MS=800.800
8187.8088.8087	M=9	LP=3.0	NSL=0	MS=800.800
8188.8089.8088	M=9	LP=3.0	NSL=0	MS=800.800
8189.8090.8089	M=10	LP=2.0	NSL=0	MS=800.800
8190.8091.8090	M=10	LP=2.0	NSL=0	MS=800.800
8191.8092.8091	M=9	LP=3.0	NSL=0	MS=800.800
8192.8093.8092	M=9	LP=3.0	NSL=0	MS=800.800

C KOLOM LANTAI 8-LANTAI 9

1809.9009.8009	M=4	LP=3.0	NSL=0	MS=900.800
1811.9011.8011	M=4	LP=3.0	NSL=0	MS=900.800
1812.9012.8012	M=4	LP=3.0	NSL=0	MS=900.800
1814.9014.8014	M=4	LP=3.0	NSL=0	MS=900.800
1825.9025.8025	M=4	LP=3.0	NSL=0	MS=900.800
1826.9026.8026	M=4	LP=3.0	NSL=0	MS=900.800
1827.9027.8027	M=4	LP=3.0	NSL=0	MS=900.800
1828.9028.8028	M=4	LP=3.0	NSL=0	MS=900.800
1832.9032.8032	M=4	LP=3.0	NSL=0	MS=900.800
1835.9035.8035	M=4	LP=3.0	NSL=0	MS=900.800
1840.9040.8040	M=4	LP=3.0	NSL=0	MS=900.800
1843.9043.8043	M=4	LP=3.0	NSL=0	MS=900.800
1847.9047.8047	M=4	LP=3.0	NSL=0	MS=900.800
1848.9048.8048	M=4	LP=3.0	NSL=0	MS=900.800
1849.9049.8049	M=4	LP=3.0	NSL=0	MS=900.800
1850.9050.8050	M=4	LP=3.0	NSL=0	MS=900.800
1861.9061.8061	M=4	LP=3.0	NSL=0	MS=900.800
1863.9063.8063	M=4	LP=3.0	NSL=0	MS=900.800
1864.9064.8064	M=4	LP=3.0	NSL=0	MS=900.800
1866.9066.8066	M=4	LP=3.0	NSL=0	MS=900.800
1870.9070.8070	M=5	LP=3.0	NSL=0	MS=900.800
1873.9073.8073	M=5	LP=3.0	NSL=0	MS=900.800
1877.9077.8077	M=5	LP=3.0	NSL=0	MS=900.800
1878.9078.8078	M=5	LP=3.0	NSL=0	MS=900.800

C KOLOM FIKTIF

1881.9081.8081	M=7	LP=3.0	NSL=0	MS=900.800
1883.9083.8083	M=8	LP=3.0	NSL=0	MS=900.800
1885.9085.8085	M=7	LP=3.0	NSL=0	MS=900.800
1888.9088.8088	M=7	LP=3.0	NSL=0	MS=900.800
1890.9090.8090	M=8	LP=3.0	NSL=0	MS=900.800
1892.9092.8092	M=7	LP=3.0	NSL=0	MS=900.800

C BALOK INDUK LANTAI 9

908.9010.9009	M=1	LP=3.0	NSL=5.58	RE=0.35,0.35	RZ=0.5	MS=900.900
909.9011.9010	M=1	LP=3.0	NSL=6.59	RE=0.35,0.35	RZ=0.5	MS=900.900
910.9012.9011	M=1	LP=3.0	NSL=7.60	RE=0.35,0.35	RZ=0.5	MS=900.900
911.9013.9012	M=1	LP=3.0	NSL=6.59	RE=0.35,0.35	RZ=0.5	MS=900.900
912.9014.9013	M=1	LP=3.0	NSL=8.58	RE=0.35,0.35	RZ=0.5	MS=900.900
916.9026.9025	M=1	LP=3.0	NSL=9.61	RE=0.35,0.35	RZ=0.5	MS=900.900
917.9027.9026	M=1	LP=3.0	NSL=10.62	RE=0.35,0.35	RZ=0.5	MS=900.900
918.9028.9027	M=1	LP=3.0	NSL=11.57	RE=0.35,0.35	RZ=0.5	MS=900.900
922.9089.9032	M=1	LP=3.0	NSL=12.63	RE=0.35,0.35	RZ=0.5	MS=900.900
923.9033.9087	M=1	LP=3.0	NSL=12.63	RE=0.35,0.35	RZ=0.5	MS=900.900
924.9034.9033	M=1	LP=3.0	NSL=10.62	RE=0.35,0.35	RZ=0.5	MS=900.900
925.9060.9034	M=1	LP=3.0	NSL=12.63	RE=0.35,0.35	RZ=0.5	MS=900.900
926.9035.9082	M=1	LP=3.0	NSL=12.63	RE=0.35,0.35	RZ=0.5	MS=900.900
931.9091.9040	M=1	LP=3.0	NSL=16.63	RE=0.35,0.35	RZ=0.5	MS=900.900
932.9041.9093	M=1	LP=3.0	NSL=16.63	RE=0.35,0.35	RZ=0.5	MS=900.900
933.9042.9041	M=1	LP=3.0	NSL=10.62	RE=0.35,0.35	RZ=0.5	MS=900.900
934.9086.9042	M=1	LP=3.0	NSL=17.63	RE=0.35,0.35	RZ=0.5	MS=900.900
935.9043.9064	M=1	LP=3.0	NSL=17.63	RE=0.35,0.35	RZ=0.5	MS=900.900

939.9048.9047	M=1	LP=3.0	NSL=19.61	RE=0.35.0.35	RZ=0.5	MS=900.900
940.9049.9048	M=1	LP=3.0	NSL=10.62	RE=0.35.0.35	RZ=0.5	MS=900.900
941.9050.9049	M=1	LP=3.0	NSL=20.61	RE=0.35.0.35	RZ=0.5	MS=900.900
945.9062.9061	M=1	LP=3.0	NSL=22.67	RE=0.35.0.35	RZ=0.5	MS=900.900
946.9063.9062	M=1	LP=3.0	NSL=22.67	RE=0.35.0.35	RZ=0.5	MS=900.900
947.9064.9063	M=1	LP=3.0	NSL=23.68	RE=0.35.0.35	RZ=0.5	MS=900.900
948.9065.9064	M=1	LP=3.0	NSL=22.67	RE=0.35.0.35	RZ=0.5	MS=900.900
949.9066.9065	M=1	LP=3.0	NSL=22.67	RE=0.35.0.35	RZ=0.5	MS=900.900
956.9077.9076	M=3	LP=3.0	NSL=24.70	RE=0.15.0.15	RZ=0.5	MS=900.900
957.9078.9077	M=3	LP=3.0	NSL=0.0	RE=0.15.0.15	RZ=0.5	MS=900.900
958.9079.9078	M=3	LP=3.0	NSL=24.70	RE=0.15.0.15	RZ=0.5	MS=900.900
967.9025.9009	M=2	LP=2.0	NSL=116.118	RE=0.35.0.35	RZ=0.5	MS=900.900
968.9026.9011	M=2	LP=2.0	NSL=117.119	RE=0.35.0.35	RZ=0.5	MS=900.900
969.9027.9012	M=2	LP=2.0	NSL=117.119	RE=0.35.0.35	RZ=0.5	MS=900.900
970.9028.9014	M=2	LP=2.0	NSL=116.118	RE=0.35.0.35	RZ=0.5	MS=900.900
981.9032.9025	M=2	LP=2.0	NSL=32.77	RE=0.35.0.35	RZ=0.5	MS=900.900
982.9033.9026	M=2	LP=2.0	NSL=33.78	RE=0.35.0.35	RZ=0.5	MS=900.900
983.9034.9027	M=2	LP=2.0	NSL=33.78	RE=0.35.0.35	RZ=0.5	MS=900.900
984.9035.9028	M=2	LP=2.0	NSL=32.77	RE=0.35.0.35	RZ=0.5	MS=900.900
988.9040.9032	M=2	LP=2.0	NSL=5.89	RE=0.35.0.35	RZ=0.5	MS=900.900
989.9041.9033	M=2	LP=2.0	NSL=36.80	RE=0.35.0.35	RZ=0.5	MS=900.900
990.9042.9034	M=2	LP=2.0	NSL=36.80	RE=0.35.0.35	RZ=0.5	MS=900.900
991.9043.9035	M=2	LP=2.0	NSL=5.89	RE=0.35.0.35	RZ=0.5	MS=900.900
995.9047.9040	M=2	LP=2.0	NSL=40.77	RE=0.35.0.35	RZ=0.5	MS=900.900
996.9048.9041	M=2	LP=2.0	NSL=41.78	RE=0.35.0.35	RZ=0.5	MS=900.900
997.9049.9042	M=2	LP=2.0	NSL=42.78	RE=0.35.0.35	RZ=0.5	MS=900.900
998.9050.9043	M=2	LP=2.0	NSL=43.77	RE=0.35.0.35	RZ=0.5	MS=900.900
9102.9061.9047	M=2	LP=2.0	NSL=116.118	RE=0.35.0.35	RZ=0.5	MS=900.900
9103.9063.9046	M=2	LP=2.0	NSL=117.119	RE=0.35.0.35	RZ=0.5	MS=900.900
9104.9064.9048	M=2	LP=2.0	NSL=117.119	RE=0.35.0.35	RZ=0.5	MS=900.900
9105.9066.9050	M=2	LP=2.0	NSL=116.118	RE=0.35.0.35	RZ=0.5	MS=900.900
9116.9070.9062	M=3	LP=2.0	NSL=50.87	RE=0.35.0.35	RZ=0.5	MS=900.900
9117.9077.9063	M=3	LP=2.0	NSL=51.90	RE=0.35.0.35	RZ=0.5	MS=900.900
9118.9078.9064	M=3	LP=2.0	NSL=51.90	RE=0.35.0.35	RZ=0.5	MS=900.900
9119.9079.9065	M=3	LP=2.0	NSL=7.87	RE=0.35.0.35	RZ=0.5	MS=900.900
9120.9070.9070	M=2	LP=2.0	NSL=0.0	RE=0.35.0.35	RZ=0.5	MS=900.900
9125.9079.9073	M=3	LP=2.0	NSL=0.0	RE=0.35.0.35	RZ=0.5	MS=900.900
9126.9011.9094	M=3	LP=2.0	NSL=24.70	RE=0.35.0.35	RZ=0.5	MS=900.900
9127.9012.9095	M=3	LP=2.0	NSL=24.70	RE=0.35.0.35	RZ=0.5	MS=900.900
9130.9097.9028	M=3	LP=3.0	NSL=0.0	RE=0.35.0.35	RZ=0.5	MS=900.900
9131.9098.9035	M=3	LP=3.0	NSL=21.66	RE=0.35.0.35	RZ=0.5	MS=900.900
9132.9099.9043	M=3	LP=3.0	NSL=21.66	RE=0.35.0.35	RZ=0.5	MS=900.900
9133.9100.9050	M=3	LP=3.0	NSL=0.0	RE=0.35.0.35	RZ=0.5	MS=900.900
9134.9101.9066	M=3	LP=3.0	NSL=0.0	RE=0.35.0.3	RZ=0.5	MS=900.900
914.9025.9023	M=1	LP=3.0	NSL=0.0	RE=0.20.0.20	RZ=0.5	MS=900.900
920.9032.9030	M=1	LP=3.0	NSL=21.66	RE=0.35.0.35	RZ=0.5	MS=900.900
929.9040.9036	M=3	LP=3.0	NSL=21.66	RE=0.35.0.35	RZ=0.5	MS=900.900
937.9047.9045	M=3	LP=3.0	NSL=0.0	RE=0.35.0.35	RZ=0.5	MS=900.900
943.9061.9059	M=3	LP=3.0	NSL=0.0	RE=0.35.0.35	RZ=0.5	MS=900.900

C BALOK FIKTIF

9182.9083.9082	M=10	LP=2.0	NSL=0	MS=900.900
9183.9084.9083	M=10	LP=2.0	NSL=0	MS=900.900
9180.9081.9080	M=9	LP=3.0	NSL=0	MS=900.900
9181.9082.9081	M=9	LP=3.0	NSL=0	MS=900.900
9184.9085.9084	M=9	LP=3.0	NSL=0	MS=900.900
9185.9086.9085	M=9	LP=3.0	NSL=0	MS=900.900
9187.9088.9087	M=9	LP=3.0	NSL=0	MS=900.900
9188.9089.9088	M=9	LP=3.0	NSL=0	MS=900.900
9189.9090.9089	M=10	LP=2.0	NSL=0	MS=900.900
9190.9091.9090	M=10	LP=2.0	NSL=0	MS=900.900
9191.9092.9091	M=9	LP=3.0	NSL=0	MS=900.900
9192.9093.9092	M=9	LP=3.0	NSL=0	MS=900.900

C KOLOM LANTAI9-RUANG MESIN

1925.9225.9025	M=4	LP=3.0	NSL=0	MS=1000.900
1926.9226.9026	M=4	LP=3.0	NSL=0	MS=1000.900
1932.9232.9032	M=4	LP=3.0	NSL=0	MS=1000.900
1935.9235.9035	M=4	LP=3.0	NSL=0	MS=1000.900
1940.9240.9040	M=4	LP=3.0	NSL=0	MS=1000.900
1943.9243.9043	M=4	LP=3.0	NSL=0	MS=1000.900
1947.9247.9047	M=4	LP=3.0	NSL=0	MS=1000.900
1950.9250.9050	M=4	LP=3.0	NSL=0	MS=1000.900
1961.9261.9061	M=4	LP=3.0	NSL=0	MS=1000.900
1966.9266.9066	M=4	LP=3.0	NSL=0	MS=1000.900

C KOLOM FIKTIF

1981.9281.9081	M=7	LP=3.0	NSL=0	MS=1000.900
1983.9283.9083	M=8	LP=3.0	NSL=0	MS=1000.900
1985.9285.9085	M=7	LP=3.0	NSL=0	MS=1000.900
1988.9288.9088	M=7	LP=3.0	NSL=0	MS=1000.900
1990.9290.9090	M=8	LP=3.0	NSL=0	MS=1000.900
1992.9292.9092	M=7	LP=3.0	NSL=0	MS=1000.900

C BALOK INDIK RUANG MESIN

9267.9225.9209	M=2	LP=2.0	NSL=0.0	RE=0.35.0.35	RZ=0.5	MS=1000.1000
9270.9228.9214	M=2	LP=2.0	NSL=0.0	RE=0.35.0.35	RZ=0.5	MS=1000.1000

9381.9232.9225	M=2	LP=2.0	NSL=0.0	RE=0.35.0.35	RZ=0.5	MS=1000.1000
9384.9235.9228	M=2	LP=2.0	NSL=0.0	RE=0.35.0.35	RZ=0.5	MS=1000.1000
9388.9240.9232	M=2	LP=2.0	NSL=0.0	RE=0.35.0.35	RZ=0.5	MS=1000.1000
9391.9243.9235	M=2	LP=2.0	NSL=0.0	RE=0.35.0.35	RZ=0.5	MS=1000.1000
9395.9247.9240	M=2	LP=2.0	NSL=0.0	RE=0.35.0.35	RZ=0.5	MS=1000.1000
9398.9250.9243	M=2	LP=2.0	NSL=0.0	RE=0.35.0.35	RZ=0.5	MS=1000.1000
9302.9251.9247	M=2	LP=2.0	NSL=0.0	RE=0.35.0.35	RZ=0.5	MS=1000.1000
9305.9266.9250	M=2	LP=2.0	NSL=0.0	RE=0.35.0.35	RZ=0.5	MS=1000.1000
9222.9289.9232	M=1	LP=3.0	NSL=12.63	RE=0.35.0.35	RZ=0.5	MS=1000.1000
9223.9233.9287	M=1	LP=3.0	NSL=12.63	RE=0.35.0.35	RZ=0.5	MS=1000.1000
9224.9234.9233	M=1	LP=3.0	NSL=10.62	RE=0.35.0.35	RZ=0.5	MS=1000.1000
9225.9235.9234	M=1	LP=3.0	NSL=12.63	RE=0.35.0.35	RZ=0.5	MS=1000.1000
9226.9235.9282	M=1	LP=3.0	NSL=12.63	RE=0.35.0.35	RZ=0.5	MS=1000.1000
9231.9291.9240	M=1	LP=3.0	NSL=16.63	RE=0.35.0.35	RZ=0.5	MS=1000.1000
9232.9241.9293	M=1	LP=3.0	NSL=16.63	RE=0.35.0.35	RZ=0.5	MS=1000.1000
9233.9242.9241	M=1	LP=3.0	NSL=10.62	RE=0.35.0.35	RZ=0.5	MS=1000.1000
9234.9286.9242	M=1	LP=3.0	NSL=17.63	RE=0.35.0.35	RZ=0.5	MS=1000.1000
9235.9243.9284	M=1	LP=3.0	NSL=17.63	RE=0.35.0.35	RZ=0.5	MS=1000.1000
9220.9232.9230	M=3	LP=3.0	NSL=21.66	RE=0.35.0.35	RZ=0.5	MS=1000.1000
9229.9240.9238	M=3	LP=3.0	NSL=21.66	RE=0.35.0.35	RZ=0.5	MS=1000.1000
9331.9298.9235	M=3	LP=3.0	NSL=21.66	RE=0.35.0.35	RZ=0.5	MS=1000.1000
9332.9299.9243	M=3	LP=3.0	NSL=21.66	RE=0.35.0.35	RZ=0.5	MS=1000.1000

C BALOK FIKTIF

9282.9283.9282	M=10	LP=2.0	NSL=0	MS=1000.1000
9283.9284.9283	M=10	LP=2.0	NSL=0	MS=1000.1000
9280.9281.9280	M=9	LP=3.0	NSL=0	MS=1000.1000
9281.9282.9281	M=9	LP=3.0	NSL=0	MS=1000.1000
9284.9285.9284	M=9	LP=3.0	NSL=0	MS=1000.1000
9285.9286.9285	M=9	LP=3.0	NSL=0	MS=1000.1000
9287.9288.9287	M=9	LP=3.0	NSL=0	MS=1000.1000
9288.9289.9288	M=9	LP=3.0	NSL=0	MS=1000.1000
9289.9290.9289	M=10	LP=2.0	NSL=0	MS=1000.1000
9290.9291.9290	M=10	LP=2.0	NSL=0	MS=1000.1000
9291.9292.9291	M=9	LP=3.0	NSL=0	MS=1000.1000
9292.9293.9292	M=9	LP=3.0	NSL=0	MS=1000.1000

LOADS

9025.9025.0	L=1	F=3.367.0.-4.635
9209.9209.0	L=1	F=3.17.0.-6.784
9028.9028.0	L=1	F=3.367.0.-4.635
9214.9214.0	L=1	F=3.17.0.-6.793
9032.9032.0	L=1	F=3.17.0.-6.784
9035.9035.0	L=1	F=3.17.0.-6.784
9040.9040.0	L=1	F=3.367.0.-4.62
9043.9043.0	L=1	F=3.367.0.-4.635
9047.9047.0	L=1	F=3.367.0.-4.62
9050.9050.0	L=1	F=3.367.0.-4.635
9061.9061.0	L=1	F=3.367.0.-4.62
9066.9066.0	L=1	F=3.367.0.-4.635
9254.9254.0	L=1	F=3.17.0.-6.784
9257.9257.0	L=1	F=3.17.0.-6.793
9236.9236.0	L=1	F=3.17.0.-6.793
9237.9237.0	L=1	F=3.17.0.-6.793
9231.9231.0	L=1	F=3.17.0.-6.784
9239.9239.0	L=1	F=3.17.0.-6.784
9325.9325.0	L=1	F=0.10.745.0
9328.9328.0	L=1	F=0.10.956.0
9332.9332.0	L=1	F=0.13.656.0
9335.9335.0	L=1	F=0.13.868.0
9340.9340.0	L=1	F=0.13.656.0
9343.9343.0	L=1	F=0.13.868.0
9347.9347.0	L=1	F=0.10.745.0
9350.9350.0	L=1	F=0.10.956.0
9361.9361.0	L=1	F=0.10.745.0
9366.9366.0	L=1	F=0.10.956.0

MASSES

100	M=140.11.140.11.0.0.0.25622.456
200	M=121.96.121.96.0.0.0.21917.940
300	M=125.04.125.04.0.0.0.22397.624
400	M=104.36.104.36.0.0.0.15327.266
500	M=82.38.82.38.0.0.0.10834.217
600	M=82.38.82.38.0.0.0.10834.217
700	M=82.38.82.38.0.0.0.10834.217
800	M=84.87.84.87.0.0.0.11160.725
900	M=84.87.84.87.0.0.0.11160.725
1000	M=6.74.6.74.0.0.0.435.025

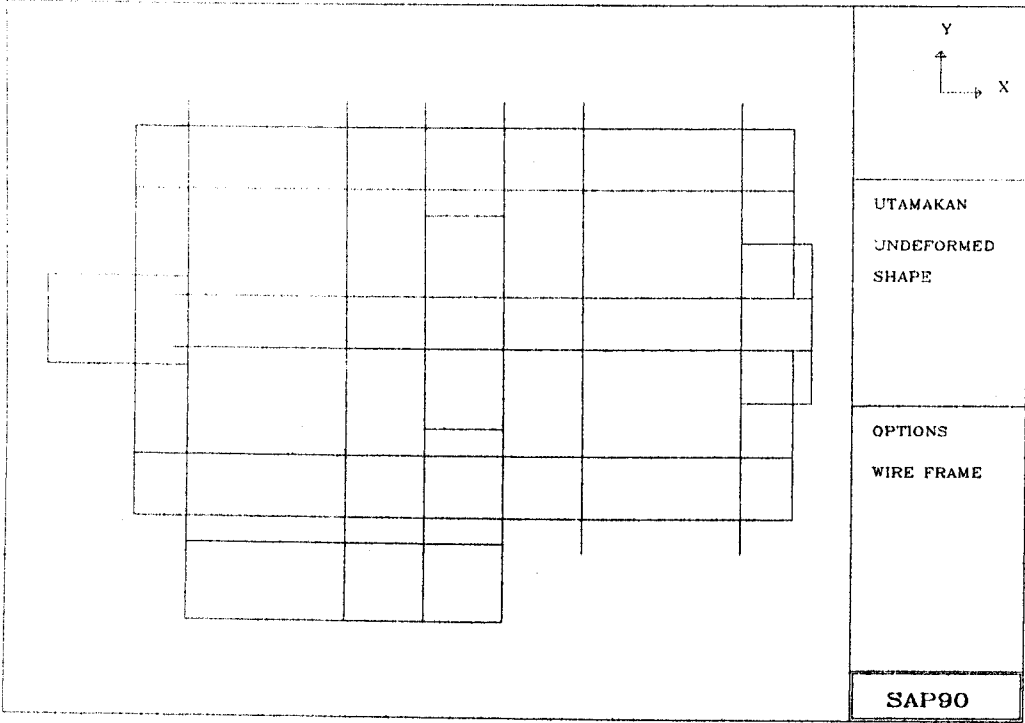
SPEC

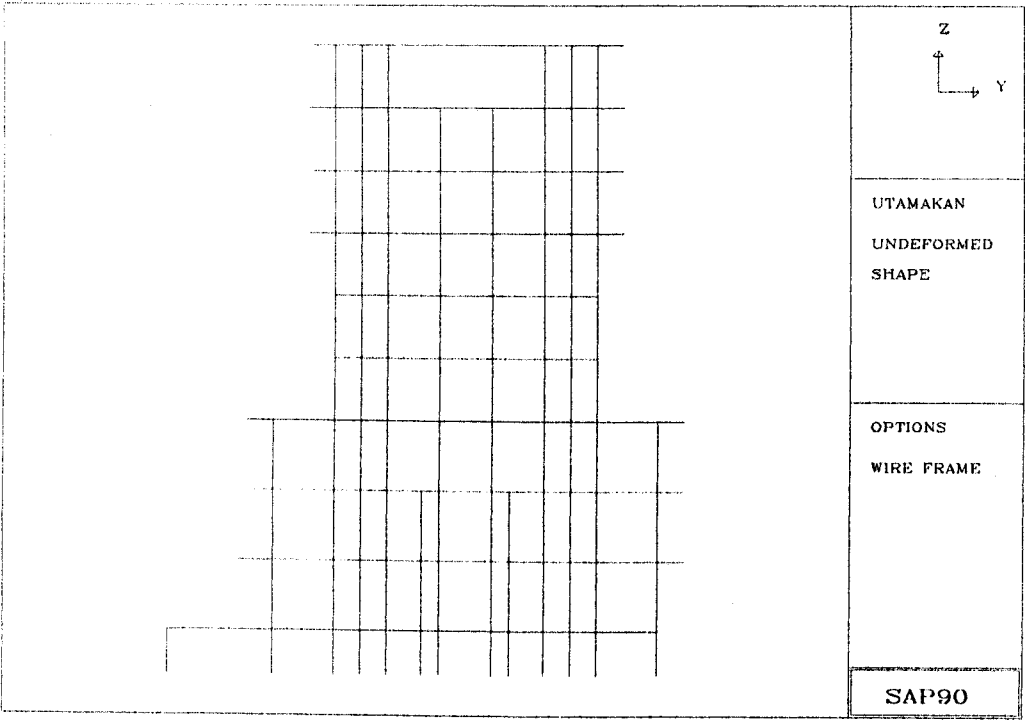
A=0	S=9.81	D=0.05
C ZONE 4		
0	0.05	0.05
0.5	0.05	0.05

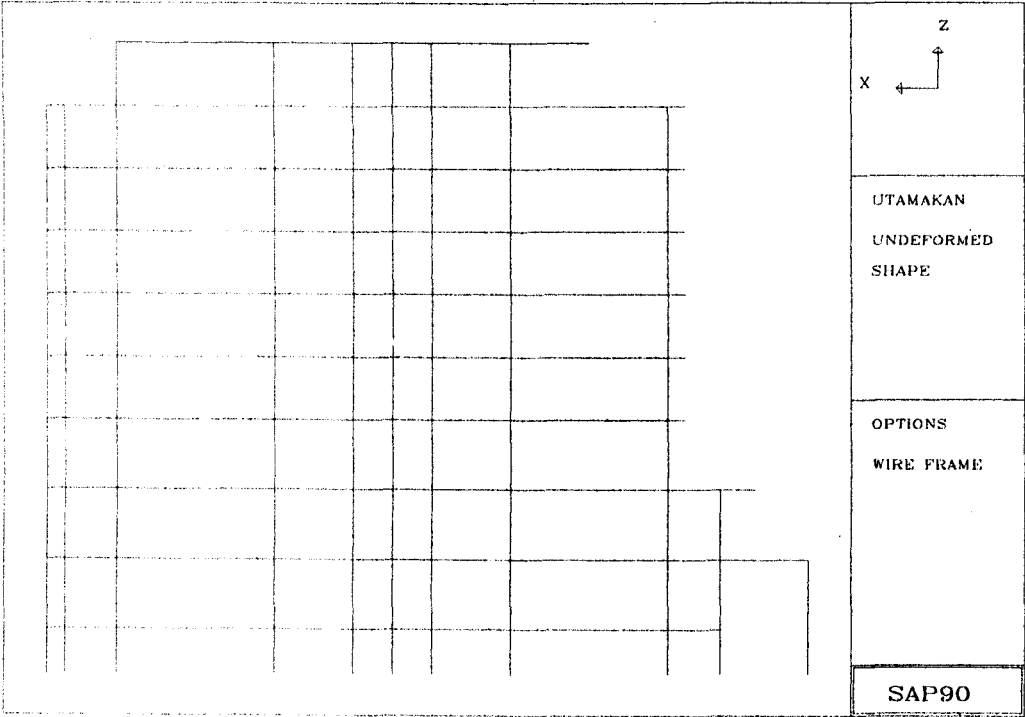
1.0	0.05	0.05
1.5	0.0375	0.0375
2.0	0.025	0.025
2.5	0.025	0.025
3.0	0.025	0.025

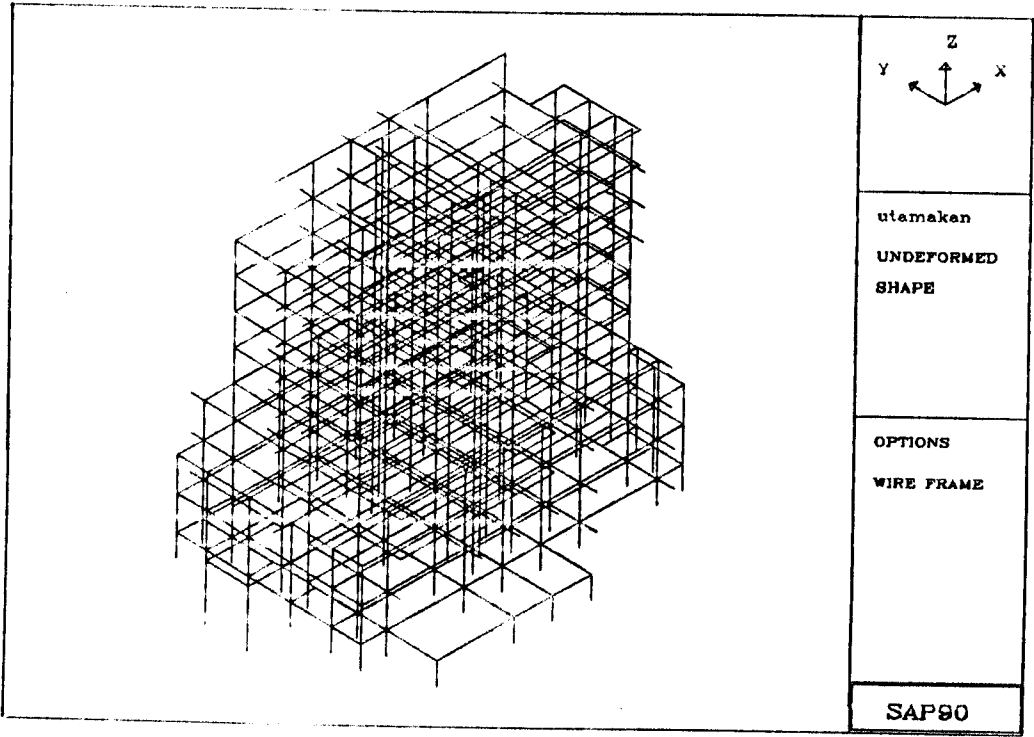
COMBO

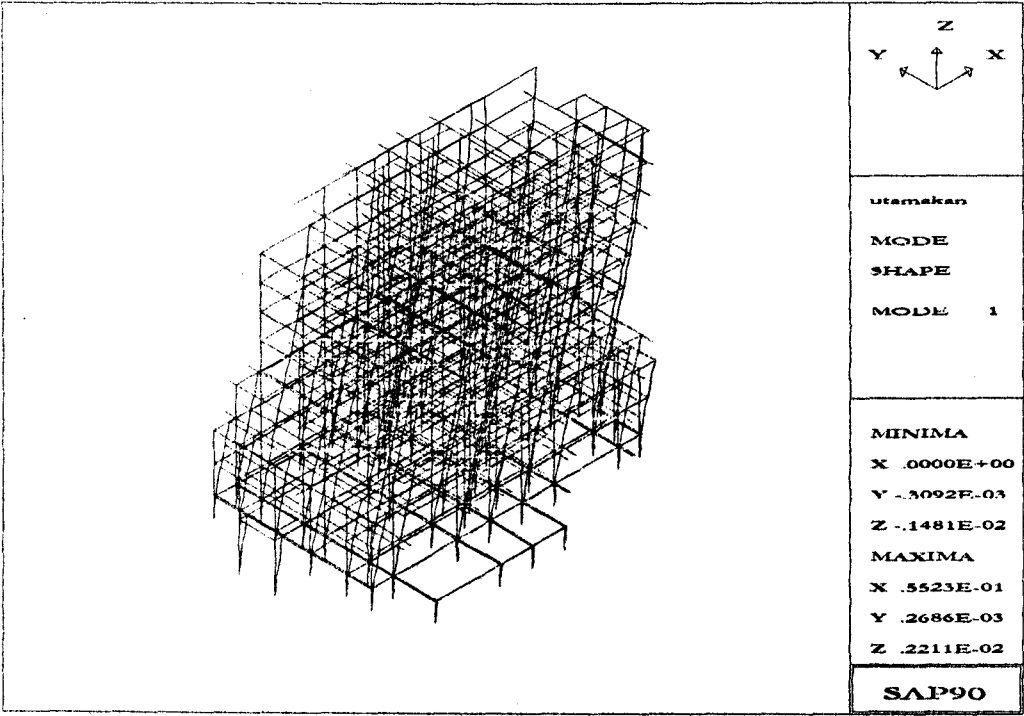
1	C=1.2,0.75*1.6		: BEBAN MATI + BEBAN HIDUP DIREDUKSI
2	C=1.0		: BEBAN MATI
3	C=0.1		: BEBAN HIDUP
4	C=1.05,1.05*0.3	D=2*1.05	: BEBAN MATI+BEBAN HIDUP+ GEMPA KIRI
5	C=1.05,1.05*0.3	D=-2*1.05	: BEBAN MATI + BEBAN HIDUP +GEMPA KANAN

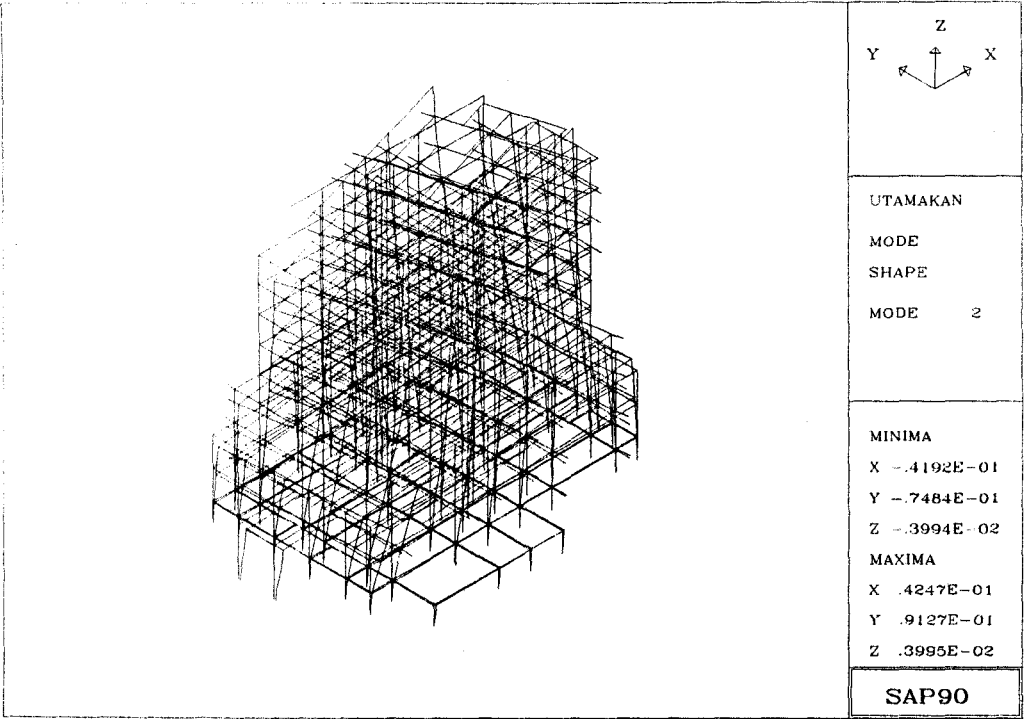


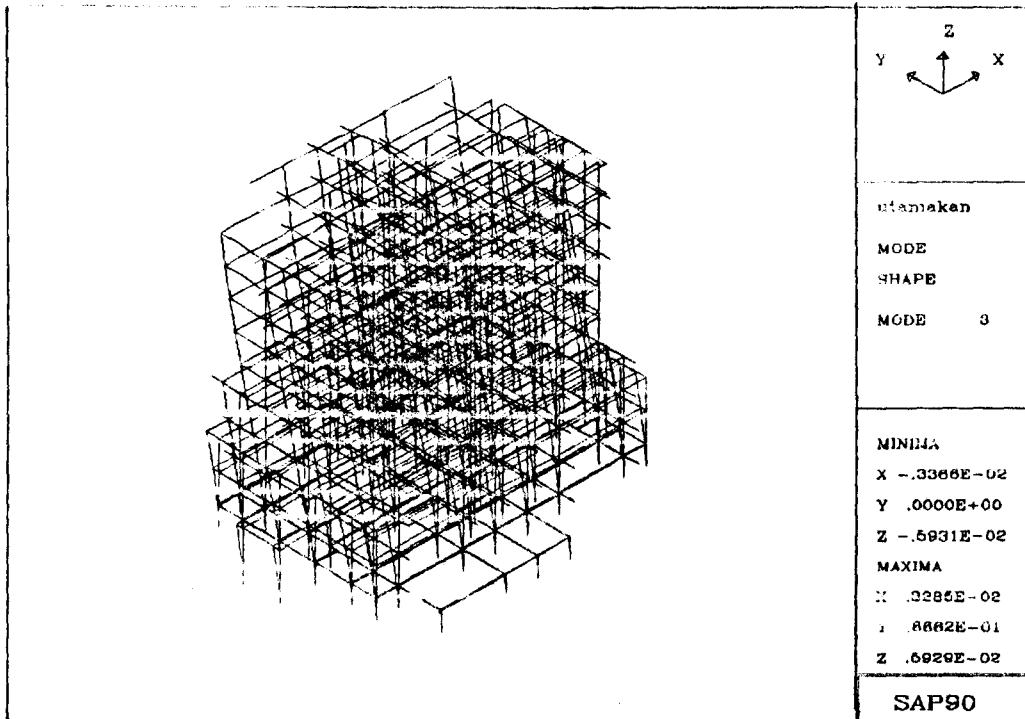


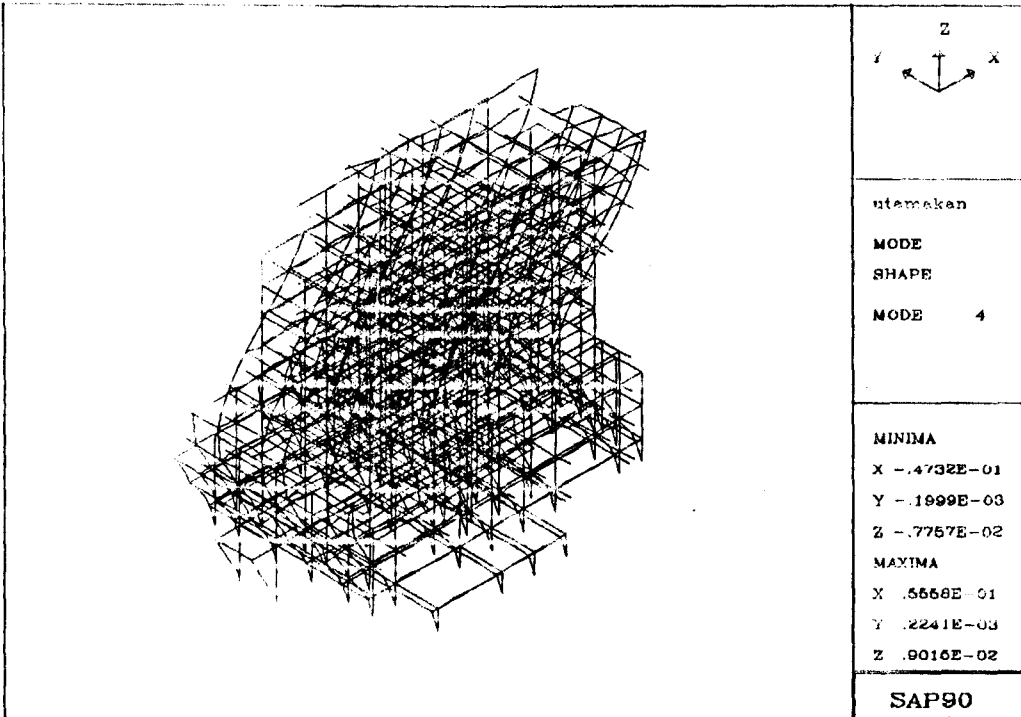


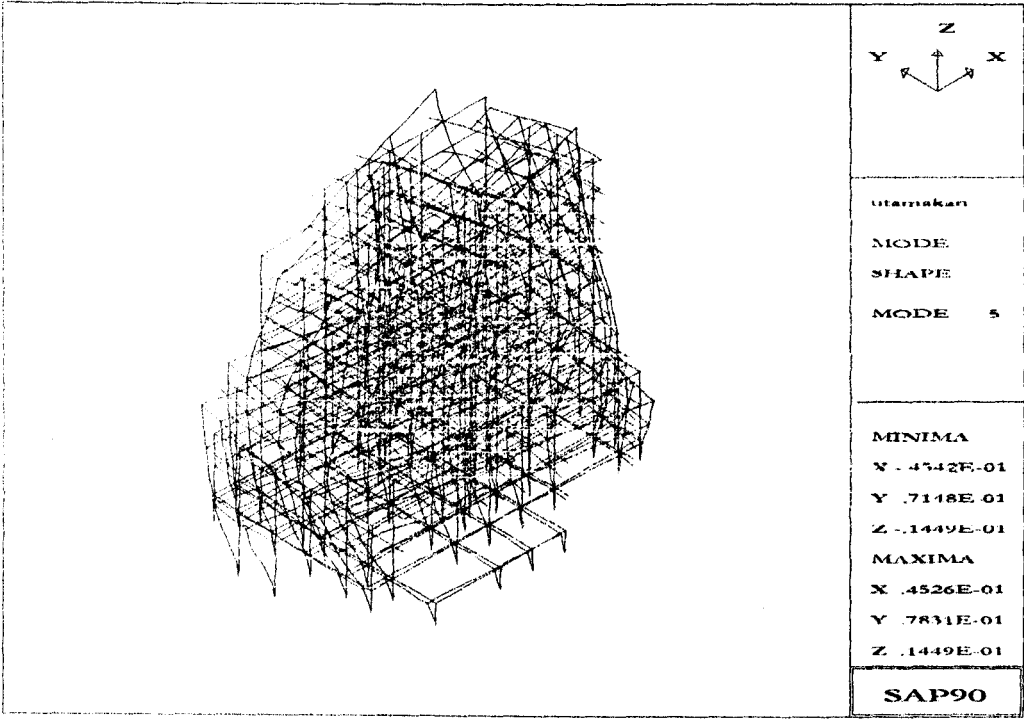


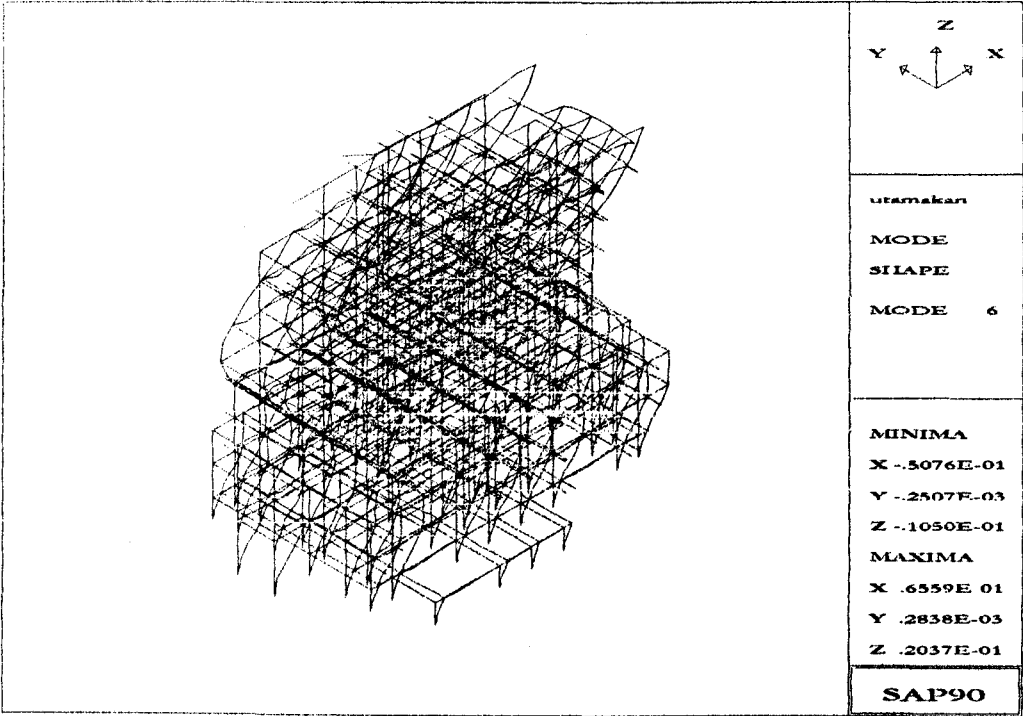


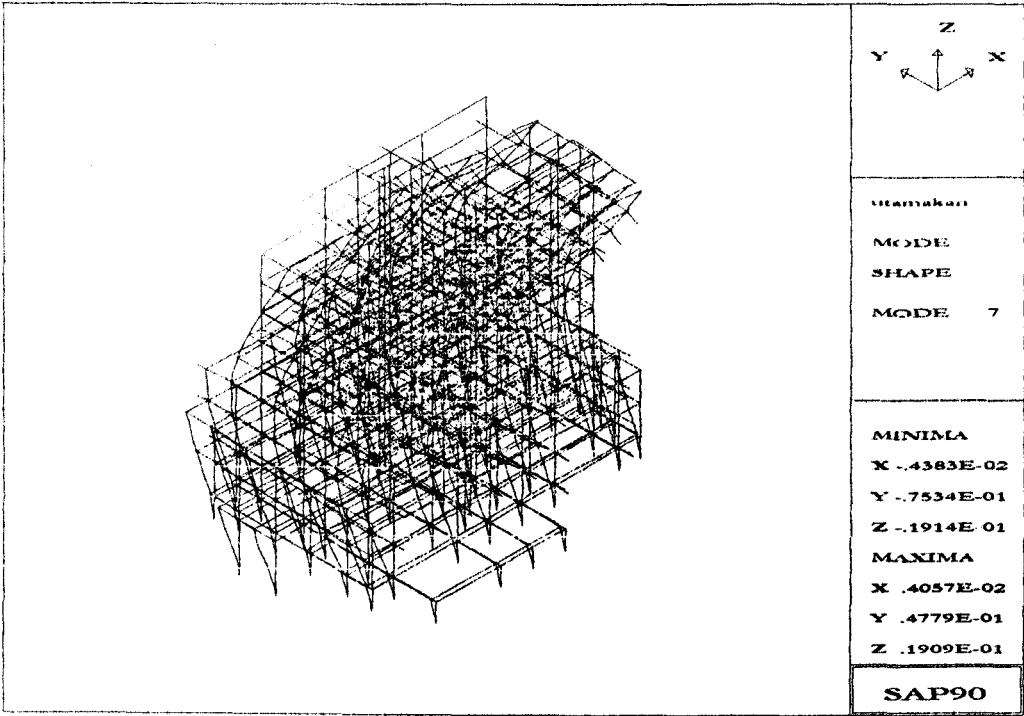


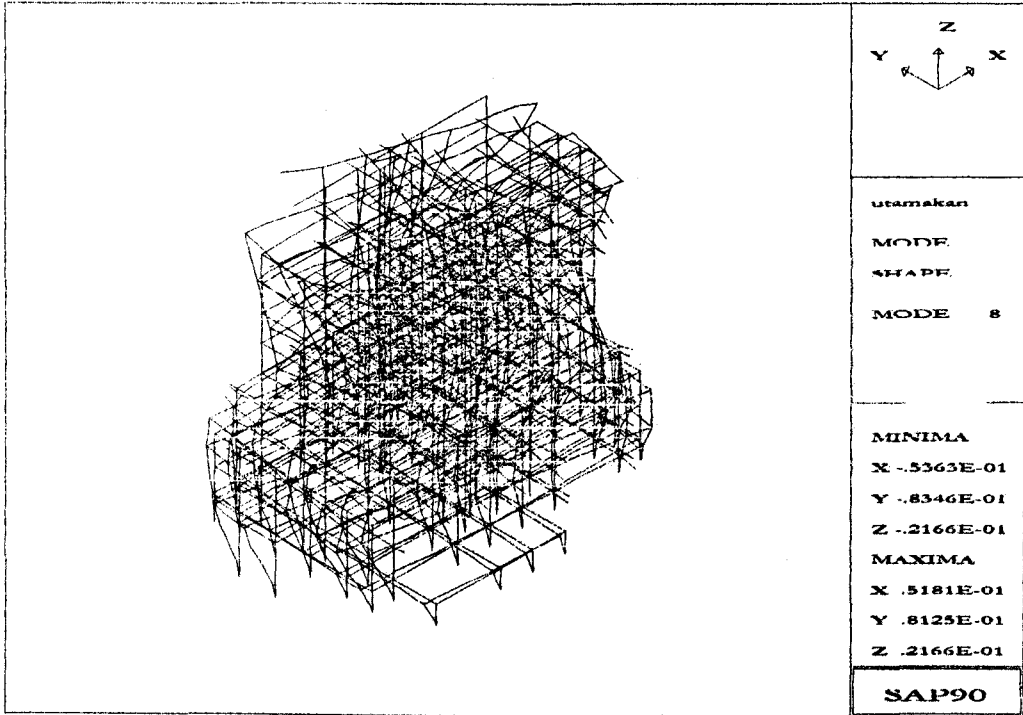


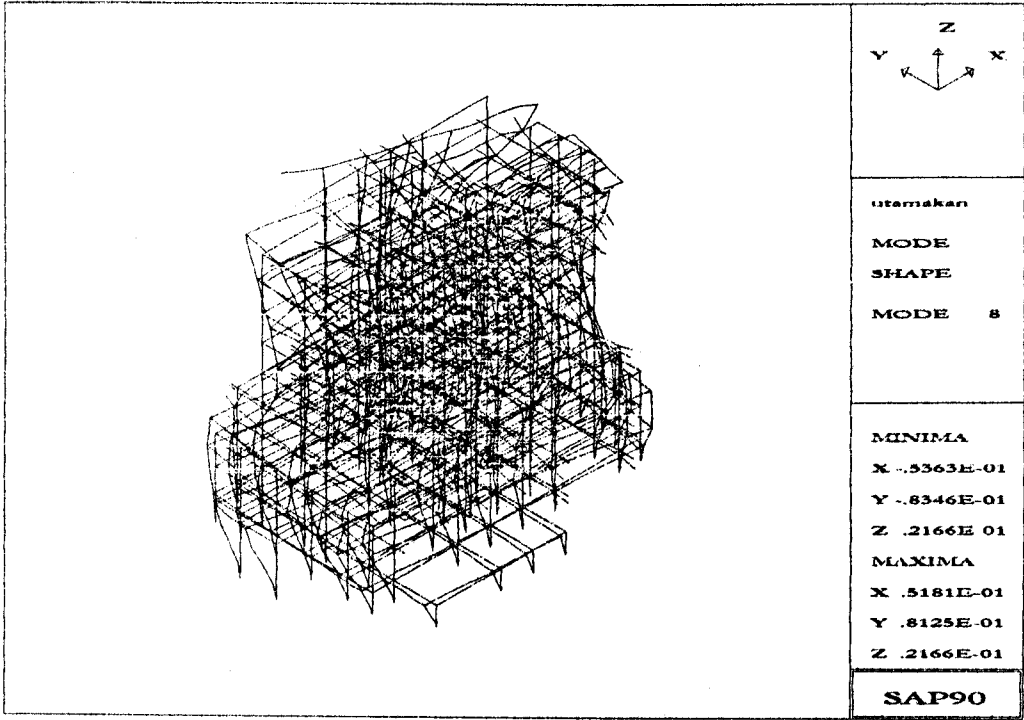


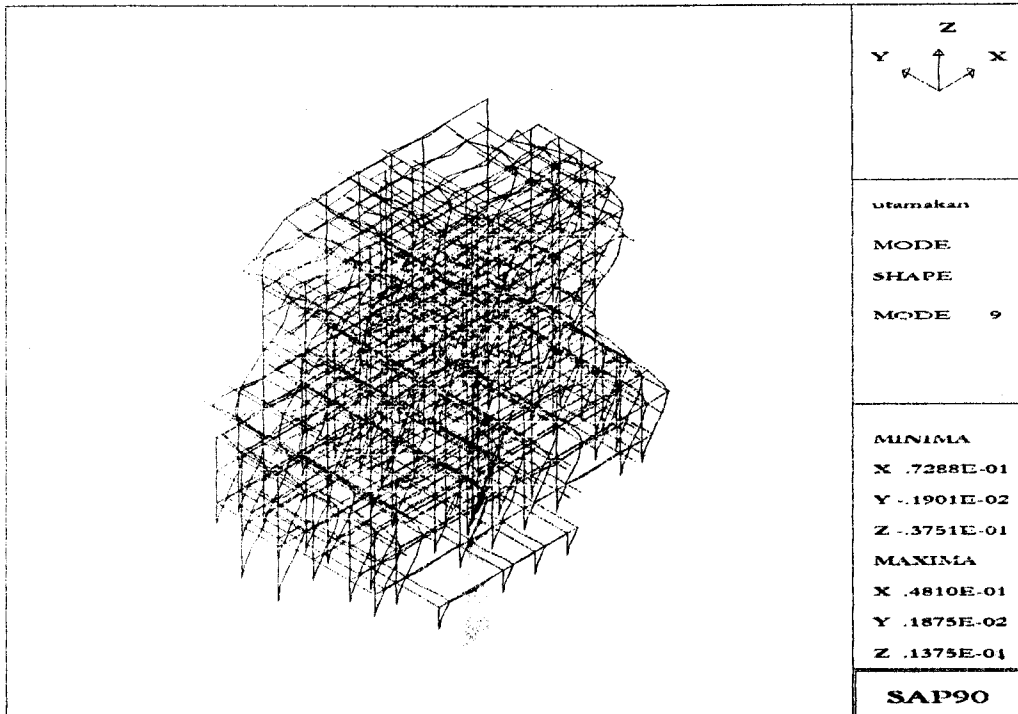


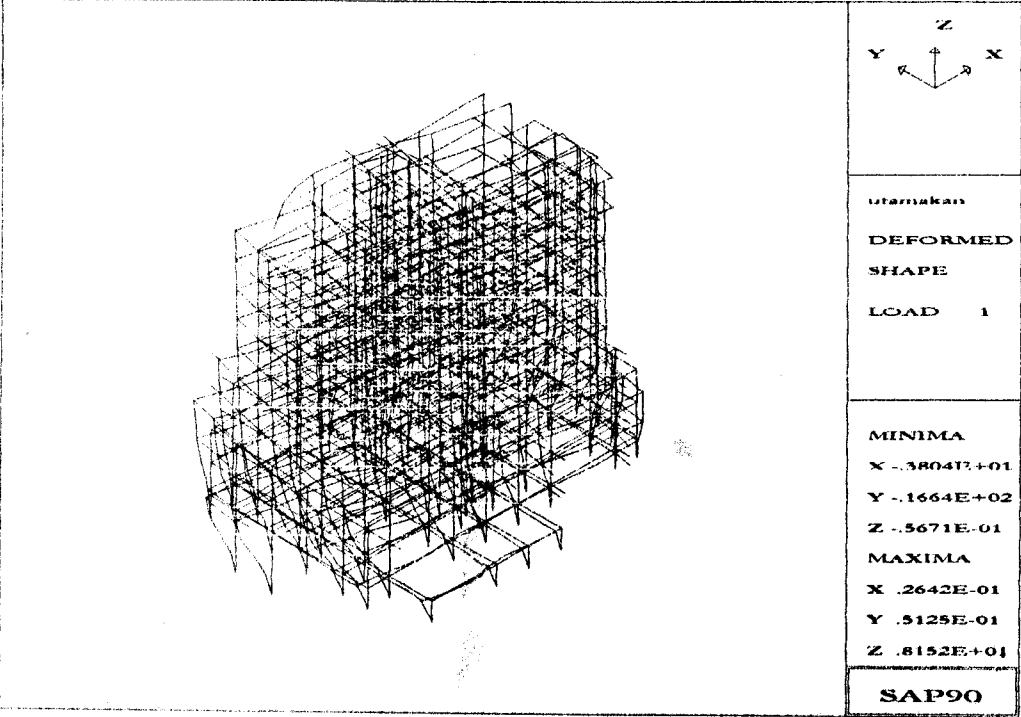


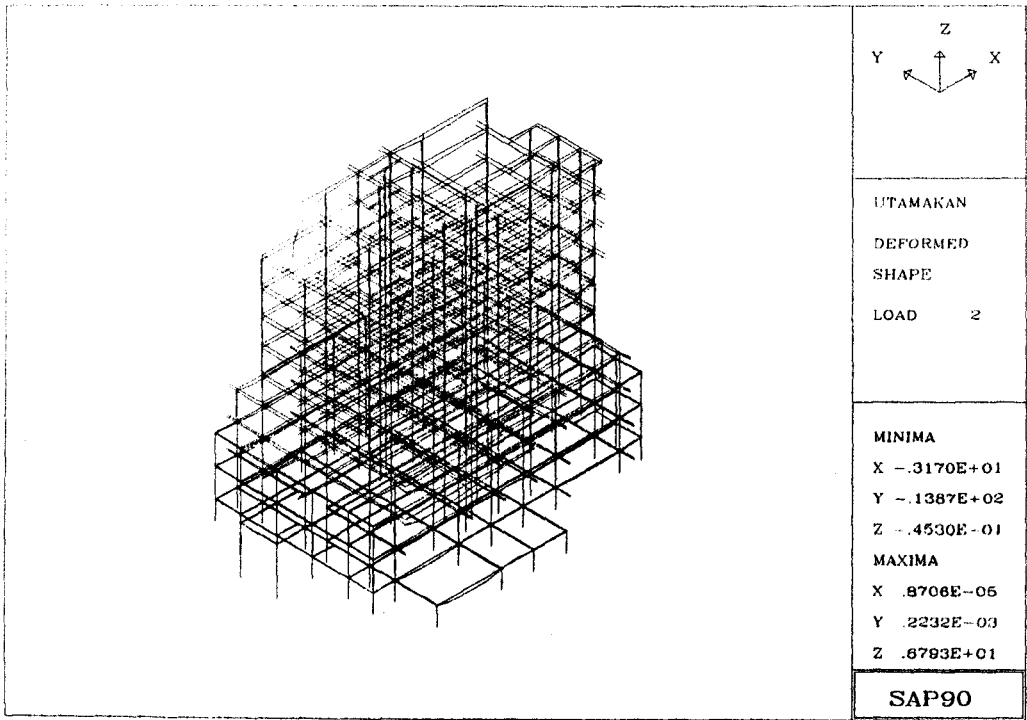


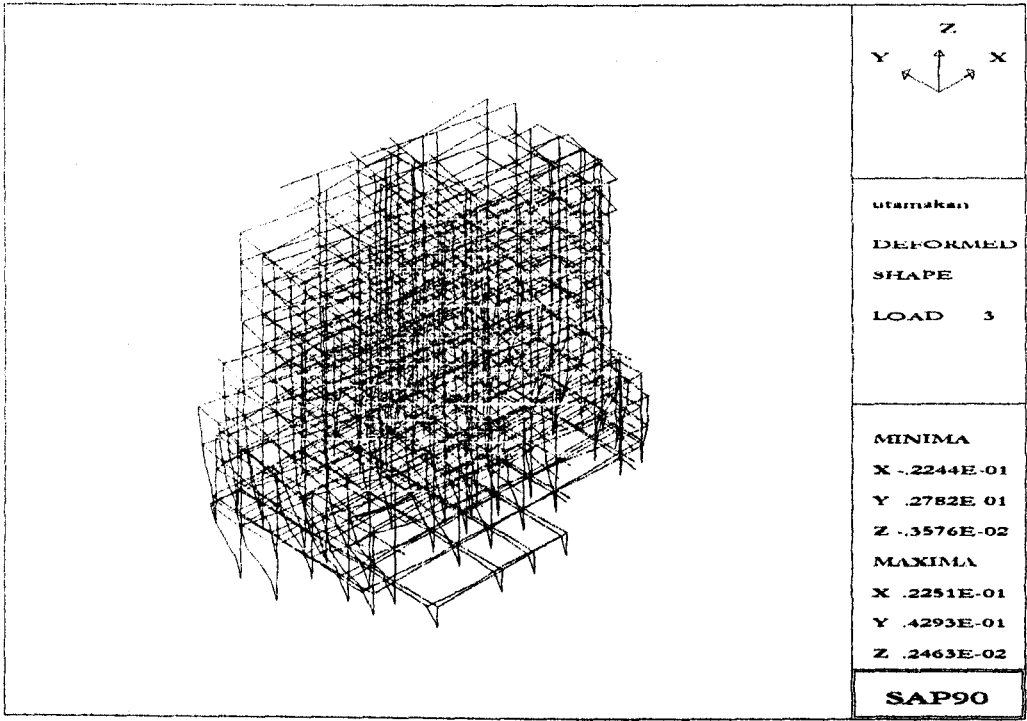


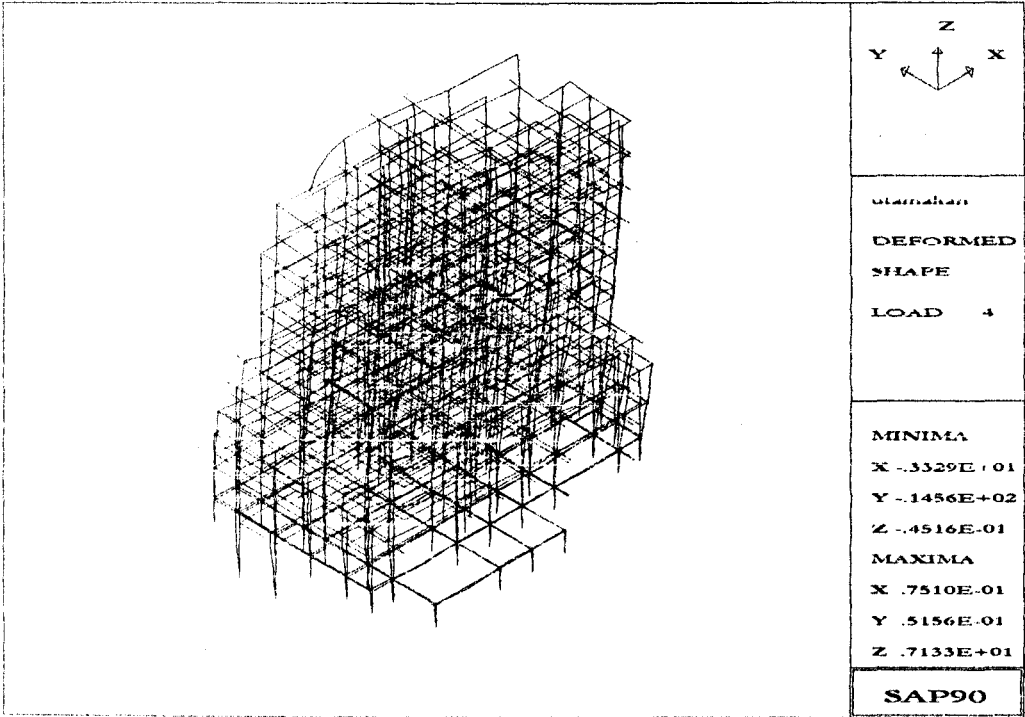


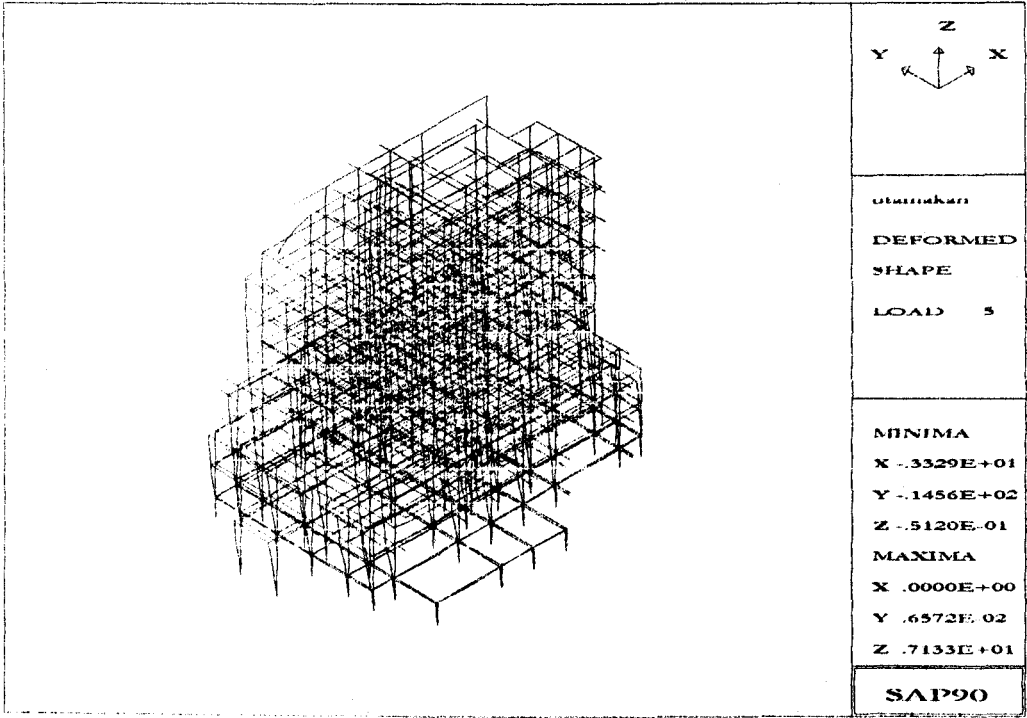












TABEL PERENCANAAN ATAP

gording

profil [150 x 65 x 20 x 3,2
tegangan ijin 1600 kg/cm2

type	jml gording	panjang cm	jarak horisontal cm	jarak miring cm	beban tetap			beban sementara			cek teganagan kip		cek lendutan		penggantung gording	
					Mx kgcm	My kgcm	σ terjadi kg/cm2	Mx kgcm	My kgcm	σ terjadi kg/cm2	σ kip kg/cm2	σ terjadi kg/cm2	lendutan terjadi cm	lendutan ijin cm	T kg	φ mm
A	12	450	84	100	23340	3010	1020,3	24952	3124	1075	1261,82	1075	0,65	2,5	1589,22	16
B	12	450	84	100	23340	3010	1020,3	24952	3124	1075	1261,82	1075	0,65	2,5	1589,22	16
C	12	450	84	100	23340	3010	1020,3	24952	3124	1075	1261,82	1075	0,65	2,5	1589,22	16

TABEL PERENCANAAN KANOPI

gording

profil [150 x 65 x 20 x 3,2
tegangan ijin 1600 kg/cm2

type	jml gording	panjang cm	jarak horisontal cm	jarak miring cm	beban tetap			beban sementara			cek teganagan kip		cek lendutan		penggantung gording	
					Mx kgcm	My kgcm	σ terjadi kg/cm2	Mx kgcm	My kgcm	σ terjadi kg/cm2	σ kip kg/cm2	σ terjadi kg/cm2	lendutan terjadi cm	lendutan ijin cm	T kg	φ mm
A	3	450	75	89	21680	2897	967,44	21680	2897	967,44	1261,82	967,44	0,6	2,5	430,65	10
B	4	450	75	89	21680	2897	967,44	21680	2897	967,44	1261,82	967,44	0,6	2,5	430,65	10

TABEL PERENCANAAN ATAP

kuda kuda

profil Light Beam 12 x 4

tegangan ijin 1600 kg/cm²

atap	type kuda-kuda	perletakan	jml kuda-kuda	bentang m	panjang balok m	gaya di perletakan				Mmax kgm	tegangan	
						RaV kg	RaH kg	RbV kg	Rbh kg		terjadi	kip
											kg/cm ²	kg/cm ²
A	1	jepit-jepit	3	15	10,68	6784	3170	6793	3170	2823,45	805,0898204	1600
	2	sendi-sendi	1	15	10,68	4620,98	3367,16	4635,4	3367,16	2363,19	673,849444	1600
B	1	jepit-jepit	2	15	10,68	6784	3170	6793	3170	2823,45	805,0898204	1600
C	1	jepit-jepit	2	15	10,68	6784	3170	6793	3170	2823,45	805,0898204	1600
	2	sendi-sendi	1	15	10,68	4620,98	3367,16	4635,4	3367,16	2363,19	673,849444	1600

TABEL PERENCANAAN KANOPI

kuda kuda

profil Siku 110 X 110 X 10

tegangan ijin 1600 kg/cm²

kanopi	type kuda-kuda	perletakan	jml kuda-kuda	bentang m	panjang balok m	gaya di perletakan				Mmax kgm	tegangan	
						RaV kg	RaH kg	RbV kg	Rbh kg		terjadi	kip
											kg/cm ²	kg/cm ²
A	1	sendi-sendi	4	1,5	1,8	550,95	0	550,95	0	139,59	463,7541528	1600
B	2	sendi-sendi	4	1,75	2	630,02	0	834,27	0	198,88	660,730897	1600

TABEL PENULANGAN PELAT LANTAI 1

$f_c' = 29.176 \text{ Mpa}$ $b = 1000 \text{ mm}$ $q_u c1 = 1144 \text{ kg/m}^2$
 $\rho_b = 0.04295$ $l = 120 \text{ mm}$ $q_u c2 = 1343.2 \text{ kg/m}^2$
 $\rho_{maks} = 0.0322$ $dx = 95 \text{ mm}$ $q_u c3 = 1273.6 \text{ kg/m}^2$
 $\rho_{min} = 0.00438$ $dy = 85 \text{ mm}$ $q_u b1 = 1400.8 \text{ kg/m}^2$
 $q_u = 943.6 \text{ kg/m}^2$ $m = 12.903$

TYPE	Lx (m)	Ly (m)	Ly/Lx	Kategori	Daerah	C	Mu (Nmm)	Mn (Nmm)	Rn	ρ perlu	ρ perlu x 1,33	ρ pakai	As perlu (mm ²)	As pakai (mm ²)	Tul. pakai	As susut perlu (mm ²)	As susut pakai (mm ²)	Tul. susut
A	3	3.5	1.167	dua arah	lap.x	44	3736656	4670820	0.51754238	0.00163453	0.00217392	0.002174	206.53	393	10-200			
	3				tump.x	44	3736656	4670820	0.51754238	0.00163453	0.00217392	0.002174	206.53	393	10-200			
	3				lap.y	38	3227112	4033890	0.55832388	0.00176483	0.00234722	0.002347	199.495	393	10-200			
	3				tump.y	38	3227112	4033890	0.55832388	0.00176483	0.00234722	0.002347	199.495	393	10-200			
B	3.5	4.5	1.286	dua arah	lap.x	49	5663959	7079948.75	0.9799237	0.00312522	0.00415654	0.003314	314.83	393	10-200			
	3.5				tump.x	49	5663959	7079948.75	0.78448186	0.00249151	0.00331371	0.003314	314.83	393	10-200			
	3.5				lap.y	38	4392458	5490572.5	0.75994083	0.00241232	0.00320838	0.003208	272.68	393	10-200			
	3.5				tump.y	38	4392458	5490572.5	0.75994083	0.00241232	0.00320838	0.003208	272.68	393	10-200			
B1	3.5	4.5	1.286	dua arah	lap.x	49	8408302	10510377.5	1.45472353	0.0046877		0.0046877	445.3315	524	10-150			
	3.5				tump.x	49	8408302	10510377.5	1.45472353	0.0046877		0.0046877	445.3315	524	10-150			
	3.5				lap.y	38	6520724	8150905	1.12815294	0.00360947	0.00480059	0.00438	372.3	524	10-150			
	3.5				tump.y	38	6520724	8150905	1.12815294	0.00360947	0.00480059	0.00438	372.3	524	10-150			
C	4.5	6	1.333	dua arah	lap.x	51	9745029	12181286.3	1.34972701	0.0043393	0.00577127	0.00438	416.1	524	10-150			
	4.5				tump.x	51	9745029	12181286.3	1.34972701	0.0043393	0.00577127	0.00438	416.1	524	10-150			
	4.5				lap.y	38	7261002	9076252.5	1.25622872	0.00403045	0.0053605	0.00438	372.3	524	10-150			
	4.5				tump.y	38	7261002	9076252.5	1.25622872	0.00403045	0.0053605	0.00438	372.3	524	10-150			
C1	4.5	6	1.333	dua arah	lap.x	51	11814660	14768325	1.6363795	0.00529444		0.005294	502.93	524	10-150			
	4.5				tump.x	51	11814660	14768325	1.6363795	0.00529444		0.005294	502.93	524	10-150			
	4.5				lap.y	38	8803080	11003850	1.52302422	0.00491524		0.0049152	417.792	524	10-150			
	4.5				tump.y	38	8803080	11003850	1.52302422	0.00491524		0.0049152	417.792	524	10-150			
C2	4.5	6	1.333	dua arah	lap.x	51	13871898	17339872.5	1.92131551	0.00625655		0.0062566	594.377	785	10-100			
	4.5				tump.x	51	13871898	17339872.5	1.92131551	0.00625655		0.0062566	594.377	785	10-100			
	4.5				lap.y	38	10335924	12919905	1.78822215	0.00580554		0.0058055	493.4675	524	10-150			
	4.5				tump.y	38	10335924	12919905	1.78822215	0.00580554		0.0058055	493.4675	524	10-200			
C3	4.5	6	1.333	dua arah	lap.x	51	13153104	16441380	1.82175956	0.00591892		0.0059189	562.2955	785	10-100			

STURKTUR SEKUNDER

TYPE	Lx (m)	Ly (m)	Ly/Lx	Kategori	Daerah	C	Mu (Nmm)	Mn (Nmm)	Rn	ρ perlu	ρ perlu x 1.33	ρ pakai	As perlu (mm ²)	As pakai (mm ²)	Tul. pakai	As susut perlu (mm ²)	As susut pakai (mm ²)	Tul. susut
	4.5				tump.x	51	13153104	16441380	1.82175956	0.00591892		0.0059189	562.2955	785	φ 10-100			
	4.5				lap.y	38	9800352	12250440	1.69556263	0.00549322		0.0054932	466.922	524	φ 10-150			
	4.5				tump.y	38	9800352	12250440	1.69556263	0.00549322		0.0054932	466.922	524	φ 10-150			
D	3	4.5	1.5	dua arah	lap.x	56	4755744	5944680	0.6586903	0.00208646	0.00277499	0.002775	263.625	393	φ 10-200			
	3				tump.x	56	4755744	5944680	0.6586903	0.00208646	0.00277499	0.002775	263.625	393	φ 10-200			
	3				lap.y	37	3142188	3927735	0.54363114	0.00171786	0.00228475	0.002285	194.225	393	φ 10-200			
	3				tump.y	37	3142188	3927735	0.54363114	0.00171786	0.00228475	0.002285	194.225	393	φ 10-200			
E	2	4.5	2.25	satu arah	lap.x	62	2340128	2925160	0.32411745	0.00101956	0.00135601	0.001356	128.82	393	φ 10-200	240	251	φ 8-200
	2				tump.x	62	2340128	2925160	0.32411745	0.00101956	0.00135601	0.001356	128.82	393	φ 10-200	240	251	φ 8-200
F	3	5	1.667	dua arah	lap.x	59	5010516	6263145	0.69397729	0.00219986	0.00292582	0.002926	277.97	393	φ 10-200			
	3				tump.x	58	4925592	6156990	0.68221496	0.00216204	0.00287552	0.002926	277.97	393	φ 10-200			
	3				lap.y	36	3057264	3821580	0.52893841	0.00167092	0.00222232	0.002222	188.87	393	φ 10-200			
	3				tump.y	36	3057264	3821580	0.52893841	0.00167092	0.00222232	0.002222	188.87	393	φ 10-200			
G	3	5	1.667	dua arah	lap.x	59	5010516	6263145	0.69397729	0.00219986	0.00292582	0.002926	277.97	393	φ 10-200			
	3				tump.x	59	5010516	6263145	0.69397729	0.00219986	0.00292582	0.002926	277.97	393	φ 10-200			
	3				lap.y	36	3057264	3821580	0.52893841	0.00167092	0.00222232	0.002222	188.87	393	φ 10-200			
	3				tump.y	36	3057264	3821580	0.52893841	0.00167092	0.00222232	0.002222	188.87	393	φ 10-200			
H	1.5	4.5	3	satu arah	lap.x	63	1337553	1671941.25	0.18525665	0.0005811	0.00077286	0.000773	73.435	393	φ 10-200	240	251	φ 8-200
	1.5				tump.x	63	1337553	1671941.25	0.18525665	0.0005811	0.00077286	0.000773	73.435	393	φ 10-200	240	251	φ 8-200
I	1.5	4.5	3	satu arah	lap.x	63	1337553	1671941.25	0.18525665	0.0005811	0.00077286	0.000773	73.435	393	φ 10-200	240	251	φ 8-200
	1.5				tump.x	63	1337553	1671941.25	0.18525665	0.0005811	0.00077286	0.000773	73.435	393	φ 10-200	240	251	φ 8-200
J	3	3	1	dua arah	lap.x	36	3057264	3821580	0.42344377	0.00133473	0.00177519	0.001775	168.625	393	φ 10-200			
	3				tump.x	36	3057264	3821580	0.42344377	0.00133473	0.00177519	0.001775	168.625	393	φ 10-200			
	3				lap.y	36	3057264	3821580	0.52893841	0.00167092	0.00222232	0.002222	188.87	393	φ 10-200			
	3				tump.y	36	3057264	3821580	0.52893841	0.00167092	0.00222232	0.002222	188.87	393	φ 10-200			
K	2	3	1.5	dua arah	lap.x	56	2113664	2642080	0.29275125	0.0009203	0.00122399	0.001224	116.28	393	φ 10-200			
	2				tump.x	56	2113664	2642080	0.29275125	0.0009203	0.00122399	0.001224	116.28	393	φ 10-200			
	2				lap.y	37	1396528	1745660	0.24161384	0.00075874	0.00100913	0.001009	85.765	393	φ 10-200			
	2				tump.y	37	1396528	1745660	0.24161384	0.00075874	0.00100913	0.001009	85.765	393	φ 10-200			
L	3	4	1.333	dua arah	lap.x	51	4331124	5413905	0.59987867	0.00189783	0.00252411	0.002524	239.78	393	φ 10-200			
	3				tump.x	51	4331124	5413905	0.59987867	0.00189783	0.00252411	0.002524	239.78	393	φ 10-200			
	3				lap.y	38	3227112	4033890	0.55832388	0.00176483	0.00234722	0.002347	199.495	393	φ 10-200			
	3				tump.y	38	3227112	4033890	0.55832388	0.00176483	0.00234722	0.002347	199.495	393	φ 10-200			

TUGAS AKHIR

TABEL PENULANGAN PELAT LANTAI II

$f_c' = 29.176 \text{ Mpa}$

$b = 1000 \text{ mm}$

$q_u = 1183.6 \text{ kg/m}^2$

$\rho_b = 0.04295$

$t = 120 \text{ mm}$

$q_{u2} = 1514.8 \text{ kg/m}^2$

$\rho_{maks} = 0.0322$

$dx = 95 \text{ mm}$

$q_{u \text{ balkon}} = 1023.6 \text{ kg/m}^2$

$\rho_{min} = 0.00438$

$dy = 85 \text{ mm}$

$q_u = 943.6 \text{ kg/m}^2$

$m = 12.903$

TYPE	Lx (m)	Ly (m)	Ly/Lx	Kategori	Daerah	C	Mu (Nmm)	Mn (Nmm)	Rn	ρ perlu	ρ perlu $\times 1.33$	ρ pakai	As perlu (mm ²)	As pakai (mm ²)	Tul. pakai	As susut perlu (mm ²)	As susut pakai (mm ²)	Tul. susut
A	3	3.5	1.167	dua arah	lap.x	44	3736656	4670820	0.51754238	0.00163453	0.00217392	0.002174	206.53	393	10-200			
	3				tump.x	44	3736656	4670820	0.51754238	0.00163453	0.00217392	0.002174	206.53	393	10-200			
	3				lap.y	38	3227112	4033890	0.55832388	0.00176483	0.00234722	0.002347	199.495	393	10-200			
	3				tump.y	38	3227112	4033890	0.55832388	0.00176483	0.00234722	0.002347	199.495	393	10-200			
B	3.5	4.5	1.286	dua arah	lap.x	49	5663959	7079948.75	0.78448186	0.00249151	0.00331371	0.003314	314.83	393	10-200			
	3.5				tump.x	49	5663959	7079948.75	0.78448186	0.00249151	0.00331371	0.003314	314.83	393	10-200			
	3.5				lap.y	38	4392458	5490572.5	0.75994083	0.00241232	0.00320838	0.003208	272.68	393	10-200			
	3.5				tump.y	38	4392458	5490572.5	0.75994083	0.00241232	0.00320838	0.003208	272.68	393	10-200			
B2	3.5	4.5	1.286	dua arah	lap.x	49	9092587	11365733.8	1.57311194	0.00508255		0.0050825	482.8375	524	10-150			
	3.5				tump.x	49	9092587	11365733.8	1.57311194	0.00508255		0.0050825	482.8375	524	10-150			
	3.5				lap.y	38	7051394	8814242.5	1.21996436	0.00391101	0.00520164	0.00438	372.3	524	10-150			
	3.5				tump.y	38	7051394	8814242.5	1.21996436	0.00391101	0.00520164	0.00438	372.3	524	10-150			
C	4.5	6	1.333	dua arah	lap.x	51	9745029	12181286.3	1.34972701	0.0043393	0.00577127	0.00438	416.1	524	10-150			
	4.5				tump.x	51	9745029	12181286.3	1.34972701	0.0043393	0.00577127	0.00438	416.1	524	10-150			
	4.5				lap.y	38	7261002	9076252.5	1.25622872	0.00403045	0.0053605	0.00438	372.3	524	10-150			
	4.5				tump.y	38	7261002	9076252.5	1.25622872	0.00403045	0.0053605	0.00438	372.3	524	10-150			
D	3	4.5	1.5	dua arah	lap.x	56	4755744	5944680	0.6586903	0.00208646	0.00277499	0.002775	263.625	393	10-200			
	3				tump.x	56	4755744	5944680	0.6586903	0.00208646	0.00277499	0.002775	263.625	393	10-200			
	3				lap.y	37	3142188	3927735	0.54363114	0.00171786	0.00228475	0.002285	194.225	393	10-200			
	3				tump.y	37	3142188	3927735	0.54363114	0.00171786	0.00228475	0.002285	194.225	393	10-200			
E	2	4.5	2.25	satu arah	lap.x	62	2340128	2925160	0.32411745	0.00101956	0.00135601	0.001356	128.82	393	10-200	240	251	8-200
	2				tump.x	62	2340128	2925160	0.32411745	0.00101956	0.00135601	0.001356	128.82	393	10-200	240	251	8-200
F	3	5	1.667	dua arah	lap.x	59	5010516	6263145	0.69397729	0.00219986	0.00292582	0.002926	277.97	393	10-200			
	3				tump.x	58	4925592	6156990	0.68221496	0.00216204	0.00287552	0.002926	277.97	393	10-200			
	3				lap.y	36	3057264	3821580	0.52893841	0.00167092	0.00222232	0.002222	188.87	393	10-200			

STRUKTUR SEKUNDER

TYPE	Lx (m)	Ly (m)	Ly/Lx	Kategori	Daerah	C	Mu (Nmm)	Mn (Nmm)	Rn	ρ perlu	ρ perlu x 1.33	ρ pakai	As perlu (mm ²)	As pakai (mm ²)	Tul. pakai	As susut perlu (mm ²)	As susut pakai (mm ²)	Tul. susut
		3			tump.y	36	3057264	3821580	0.52893841	0.00167092	0.00222232	0.002222	188.87	393	10-200			
H	1.5	4.5	3	satu arah	lap.x	63	1337553	1671941.25	0.18525665	0.0005811	0.00077286	0.000773	73.435	393	10-200	240	251	8-200
	1.5				tump.x	63	1337553	1671941.25	0.18525665	0.0005811	0.00077286	0.000773	73.435	393	10-200	240	251	8-200
I	1.5	4.5	3	satu arah	lap.x	63	1337553	1671941.25	0.18525665	0.0005811	0.00077286	0.000773	73.435	393	10-200	240	251	8-200
	1.5				tump.x	63	1337553	1671941.25	0.18525665	0.0005811	0.00077286	0.000773	73.435	393	10-200	240	251	8-200
J	3	3	1	dua arah	lap.x	36	3057264	3821580	0.42344377	0.00133473	0.00177519	0.001775	168.625	393	10-200			
	3				tump.x	36	3057264	3821580	0.42344377	0.00133473	0.00177519	0.001775	168.625	393	10-200			
	3				lap.y	36	3057264	3821580	0.52893841	0.00167092	0.00222232	0.002222	188.87	393	10-200			
	3				tump.y	36	3057264	3821580	0.52893841	0.00167092	0.00222232	0.002222	188.87	393	10-200			
K	2	3	1.5	dua arah	lap.x	56	2113664	2642080	0.29275125	0.0009203	0.00122399	0.001224	116.28	393	10-200			
	2				tump.x	56	2113664	2642080	0.29275125	0.0009203	0.00122399	0.001224	116.28	393	10-200			
	2				lap.y	37	1396528	1745660	0.24161384	0.00075874	0.00100913	0.001009	85.765	393	10-200			
	2				tump.y	37	1396528	1745660	0.24161384	0.00075874	0.00100913	0.001009	85.765	393	10-200			
L	3	4	1.333	dua arah	lap.x	51	4331124	5413905	0.59987867	0.00189783	0.00252411	0.002524	239.78	393	10-200			
	3				tump.x	51	4331124	5413905	0.59987867	0.00189783	0.00252411	0.002524	239.78	393	10-200			
	3				lap.y	38	3227112	4033890	0.55832388	0.00176483	0.00234722	0.002347	199.495	393	10-200			
	3				tump.y	38	3227112	4033890	0.55832388	0.00176483	0.00234722	0.002347	199.495	393	10-200			
M	4.5	5	1.111	dua arah	lap.x	42	10066518	12583147.5	1.39425457	0.00448685		0.0044869	426.2555	524	10-150			
	4.5				tump.x	42	10066518	12583147.5	1.39425457	0.00448685		0.0044869	426.2555	524	10-150			
	4.5				lap.y	37	8868123	11085153.8	1.53427734	0.00495279		0.0049528	420.988	524	10-150			
	4.5				tump.y	37	8868123	11085153.8	1.53427734	0.00495279		0.0049528	420.988	524	10-150			
N	5	5.5	1.1	dua arah	lap.x	42	10747800	13434750	1.48861496	0.00480052		0.0048005	456.0475	524	10-150			
	5				tump.x	42	10747800	13434750	1.48861496	0.00480052		0.0048005	456.0475	524	10-150			
	5				lap.y	37	9468300	11835375	1.63811419	0.00530026		0.0053003	450.5255	524	10-150			
	5				tump.y	37	9468300	11835375	1.63811419	0.00530026		0.0053003	450.5255	524	10-150			
O	2	5	2.5	satu arah	lap.x	63	2377872	2972340	0.32934515	0.00103611	0.00137803	0.001378	130.91	393	10-200	240	251	8-200
	2				tump.x	63	2377872	2972340	0.32934515	0.00103611	0.00137803	0.001378	130.91	393	10-200	240	251	8-200
P	1	5	5	satu arah	lap.x	63	594468	743085	0.08233629	0.00025772	0.00034277	0.0003428	32.566	393	10-200	240	251	8-200
	1				tump.x	63	594468	743085	0.08233629	0.00025772	0.00034277	0.0003428	32.566	393	10-200	240	251	8-200
q	1	5		satu arah	lap.x		542210	677762.5	0.07509834	0.00023503	0.0003126	0.000313	29.735	393	10-200	240	251	8-200
					tump.x		3053400	3816750	0.42290859	0.00133303	0.00177293	0.001773	168.435	393	10-200	240	251	8-200

TABEL PENULANGAN PELAT LANTAI III

$f_c' = 29.176 \text{ Mpa}$ $b = 1000 \text{ mm}$ $q_u b_2 = 1514.8 \text{ kg/m}^2$
 $\rho_b = 0.04295$ $t = 120 \text{ mm}$ $q_u \text{ balkon} = 1023.6 \text{ kg/m}^2$
 $\rho_{maks} = 0.0322$ $dx = 95 \text{ mm}$
 $\rho_{min} = 0.00438$ $dy = 85 \text{ mm}$
 $q_u = 943.6 \text{ kg/m}^2$ $m = 12.903$

TYPE	Lx (m)	Ly (m)	Ly/Lx	Kategori	Daerah	C	Mu (Nmm)	Mn (Nmm)	Rn	ρ perlu	ρ perlu x 1.33	ρ pakai	As perlu (mm ²)	As pakai (mm ²)	Tul. pakai	As susut perlu (mm ²)	As susut pakai (mm ²)	Tul. susut
A	3	3.5	1.167	dua arah	lap.x	44	3736656	4670820	0.51754238	0.00163453	0.00217392	0.002174	206.53	393	φ 10-200			
	3				tump.x	44	3736656	4670820	0.51754238	0.00163453	0.00217392	0.002174	206.53	393	φ 10-200			
	3				lap.y	38	3227112	4033890	0.55832388	0.00176483	0.00234722	0.002347	199.495	393	φ 10-200			
	3				tump.y	38	3227112	4033890	0.55832388	0.00176483	0.00234722	0.002347	199.495	393	φ 10-200			
B	3.5	4.5	1.286	dua arah	lap.x	49	5663959	7079948.75	0.78448186	0.00249151	0.00331371	0.003314	314.83	393	φ 10-200			
	3.5				tump.x	49	5663959	7079948.75	0.78448186	0.00249151	0.00331371	0.003314	314.83	393	φ 10-200			
	3.5				lap.y	38	4392458	5490572.5	0.75994083	0.00241232	0.00320838	0.003208	272.68	393	φ 10-200			
	3.5				tump.y	38	4392458	5490572.5	0.75994083	0.00241232	0.00320838	0.003208	272.68	393	φ 10-200			
B2	3.5	4.5	1.286	dua arah	lap.x	49	9092587	11365733.8	1.57311194	0.00508255		0.0050825	482.8375	524	φ 10-150			
	3.5				tump.x	49	9092587	11365733.8	1.57311194	0.00508255		0.0050825	482.8375	524	φ 10-150			
	3.5				lap.y	38	7051394	8814242.5	1.21996436	0.00391101	0.00520164	0.00438	372.3	524	φ 10-150			
	3.5				tump.y	38	7051394	8814242.5	1.21996436	0.00391101	0.00520164	0.00438	372.3	524	φ 10-150			
C	4.5	6	1.333	dua arah	lap.x	51	9745029	12181286.3	1.34972701	0.0043393	0.00577127	0.00438	416.1	524	φ 10-150			
	4.5				tump.x	51	9745029	12181286.3	1.34972701	0.0043393	0.00577127	0.00438	416.1	524	φ 10-150			
	4.5				lap.y	38	7261002	9076252.5	1.25622872	0.00403045	0.0053605	0.00438	372.3	524	φ 10-150			
	4.5				tump.y	38	7261002	9076252.5	1.25622872	0.00403045	0.0053605	0.00438	372.3	524	φ 10-150			
D	3	4.5	1.5	dua arah	lap.x	56	4755744	5944680	0.6586903	0.00208646	0.00277499	0.002775	263.625	393	φ 10-200			
	3				tump.x	56	4755744	5944680	0.6586903	0.00208646	0.00277499	0.002775	263.625	393	φ 10-200			
	3				lap.y	37	3142188	3927735	0.54363114	0.00171786	0.00228475	0.002285	194.225	393	φ 10-200			
	3				tump.y	37	3142188	3927735	0.54363114	0.00171786	0.00228475	0.002285	194.225	393	φ 10-200			
E	2	4.5	2.25	satu arah	lap.x	62	2340128	2925160	0.32411745	0.00101956	0.00135601	0.001356	128.82	393	φ 10-200	240	251	φ 8-200
	2				tump.x	62	2340128	2925160	0.32411745	0.00101956	0.00135601	0.001356	128.82	393	φ 10-200	240	251	φ 8-200
F	3	5	1.667	dua arah	lap.x	59	5010516	6263145	0.69397729	0.00219986	0.00292582	0.002926	277.97	393	φ 10-200			
	3				tump.x	58	4925592	6156990	0.68221496	0.00216204	0.00287552	0.002926	277.97	393	φ 10-200			
	3				lap.y	36	3057264	3821580	0.52893841	0.00167092	0.00222232	0.002222	188.87	393	φ 10-200			

TYPE	Lx (m)	Ly (m)	Ly/Lx	Kategori	Daerah	C	Mu (Nmm)	Mn (Nmm)	Rn	ρ perlu	ρ perlu x 1.33	ρ pakai	As perlu (mm ²)	As pakai (mm ²)	Tul. pakai	As susut perlu (mm ²)	As susut pakai (mm ²)	Tul. susut
G	3				tump.y	36	3057264	3821580	0.52893841	0.00167092	0.00222232	0.002222	188.87	393	10-200			
	3	5	1.667	dua arah	lap.x	59	5010516	6263145	0.69397729	0.00219986	0.00292582	0.002926	277.97	393	10-200			
	3				tump.x	59	5010516	6263145	0.69397729	0.00219986	0.00292582	0.002926	277.97	393	10-200			
	3				lap.y	36	3057264	3821580	0.52893841	0.00167092	0.00222232	0.002222	188.87	393	10-200			
	3				tump.y	36	3057264	3821580	0.52893841	0.00167092	0.00222232	0.002222	188.87	393	10-200			
H	1.5	4.5	3	satu arah	lap.x	63	1337553	1671941.25	0.18525665	0.0005811	0.00077286	0.000773	73.435	393	10-200	240	251	8-200
	1.5				tump.x	63	1337553	1671941.25	0.18525665	0.0005811	0.00077286	0.000773	73.435	393	10-200	240	251	8-200
I	1.5	4.5	3	satu arah	lap.x	63	1337553	1671941.25	0.18525665	0.0005811	0.00077286	0.000773	73.435	393	10-200	240	251	8-200
	1.5				tump.x	63	1337553	1671941.25	0.18525665	0.0005811	0.00077286	0.000773	73.435	393	10-200	240	251	8-200
J	3	3	1	dua arah	lap.x	36	3057264	3821580	0.42344377	0.00133473	0.00177519	0.001775	168.625	393	10-200			
	3				tump.x	36	3057264	3821580	0.42344377	0.00133473	0.00177519	0.001775	168.625	393	10-200			
	3				lap.y	36	3057264	3821580	0.52893841	0.00167092	0.00222232	0.002222	188.87	393	10-200			
K	3				tump.y	36	3057264	3821580	0.52893841	0.00167092	0.00222232	0.002222	188.87	393	10-200			
	2	3	1.5	dua arah	lap.x	56	2113664	2642080	0.29275125	0.0009203	0.00122399	0.001224	116.28	393	10-200			
	2				tump.x	56	2113664	2642080	0.29275125	0.0009203	0.00122399	0.001224	116.28	393	10-200			
	2				lap.y	37	1396528	1745660	0.24161384	0.00075874	0.00100913	0.001009	85.765	393	10-200			
	2				tump.y	37	1396528	1745660	0.24161384	0.00075874	0.00100913	0.001009	85.765	393	10-200			
L	3	4	1.333	dua arah	lap.x	51	4331124	5413905	0.59987867	0.00189783	0.00252411	0.002524	239.78	393	10-200			
	3				tump.x	51	4331124	5413905	0.59987867	0.00189783	0.00252411	0.002524	239.78	393	10-200			
	3				lap.y	38	3227112	4033890	0.55832388	0.00176483	0.00234722	0.002347	199.495	393	10-200			
	3	5			tump.y	38	3227112	4033890	0.55832388	0.00176483	0.00234722	0.002347	199.495	393	10-200			
R	3		1.67	dua arah	lap.x		9906280	12382850	1.71388927	0.00555489		0.005555	472.175	524	10-150			
	3				tump.x		9906280	12382850	1.71388927	0.00555489		0.005555	472.175	524	10-150			
	3				lap.y		9786610	12233262.5	1.69318512	0.00548523		0.005485	466.225	524	10-150			
	3				tump.y		9786610	12233262.5	1.69318512	0.00548523		0.005485	466.225	524	10-150			

TABEL PENULANGAN PELAT LANTAI IV

 $f'_c = 29.176 \text{ Mpa}$ $b = 1000 \text{ mm}$ $q_u \text{ balkon} = 1023.6 \text{ kg/m}^2$ $\rho_b = 0.04295$ $l = 120 \text{ mm}$ $\rho_{maks} = 0.0322$ $dx = 95 \text{ mm}$ $\rho_{min} = 0.00438$ $dy = 85 \text{ mm}$ $q_u = 943.6 \text{ kg/m}^2$ $m = 12.903$

TYPE	Lx (m)	Ly (m)	Ly/Lx	Kategori	Daerah	C	Mu (Nmm)	Mn (Nmm)	Rn	ρ perlu	ρ perlu $\times 1.33$	ρ pakai	As perlu (mm ²)	As pakai (mm ²)	Tul. pakai	As susut perlu (mm ²)	As susut pakai (mm ²)	Tul. susut
B	3.5	4.5	1.286	dua arah	lap.x	49	5663959	7079948.75	0.78448186	0.00249151	0.00331371	0.003314	314.83	393	φ 10-200			
	3.5				tump.x	49	5663959	7079948.75	0.78448186	0.00249151	0.00331371	0.003314	314.83	393	φ 10-200			
	3.5				lap.y	38	4392458	5490572.5	0.75994083	0.00241232	0.00320838	0.003208	272.68	393	φ 10-200			
	3.5				tump.y	38	4392458	5490572.5	0.75994083	0.00241232	0.00320838	0.003208	272.68	393	φ 10-200			
C	4.5	6	1.333	dua arah	lap.x	51	9745029	12181286.3	1.34972701	0.0043393	0.00577127	0.00438	416.1	524	φ 10-150			
	4.5				tump.x	51	9745029	12181286.3	1.34972701	0.0043393	0.00577127	0.00438	416.1	524	φ 10-150			
	4.5				lap.y	38	7261002	9076252.5	1.25622872	0.00403045	0.0053605	0.00438	372.3	524	φ 10-150			
	4.5				tump.y	38	7261002	9076252.5	1.25622872	0.00403045	0.0053605	0.00438	372.3	524	φ 10-150			
D	3	4.5	1.5	dua arah	lap.x	56	4755744	5944680	0.6586903	0.00208646	0.00277499	0.002775	263.625	393	φ 10-200			
	3				tump.x	56	4755744	5944680	0.6586903	0.00208646	0.00277499	0.002775	263.625	393	φ 10-200			
	3				lap.y	37	3142188	3927735	0.54363114	0.00171786	0.00228475	0.002285	194.225	393	φ 10-200			
	3				tump.y	37	3142188	3927735	0.54363114	0.00171786	0.00228475	0.002285	194.225	393	φ 10-200			
H	1.5	4.5	3	satu arah	lap.x	63	1337553	1671941.25	0.18525665	0.0005811	0.00077286	0.000773	73.435	393	φ 10-200	240	251	φ 8-200
	1.5				tump.x	63	1337553	1671941.25	0.18525665	0.0005811	0.00077286	0.000773	73.435	393	φ 10-200	240	251	φ 8-200
I	1.5	4.5	3	satu arah	lap.x	63	1337553	1671941.25	0.18525665	0.0005811	0.00077286	0.000773	73.435	393	φ 10-200	240	251	φ 8-200
	1.5				tump.x	63	1337553	1671941.25	0.18525665	0.0005811	0.00077286	0.000773	73.435	393	φ 10-200	240	251	φ 8-200
K	2	3	1.5	dua arah	lap.x	56	2113664	2642080	0.29275125	0.0009203	0.00122399	0.001224	116.28	393	φ 10-200			
	2				tump.x	56	2113664	2642080	0.29275125	0.0009203	0.00122399	0.001224	116.28	393	φ 10-200			
	2				lap.y	37	1396528	1745660	0.24161384	0.00075874	0.00100913	0.001009	85.765	393	φ 10-200			
	2				tump.y	37	1396528	1745660	0.24161384	0.00075874	0.00100913	0.001009	85.765	393	φ 10-200			
S	3	3	1	dua arah	lap.x		4.325.230	5406537.5	0.74830969	0.00237481	0.0031585	0.003159	268.515	393	φ 10-200			
	3				tump.x		4.325.230	5406537.5	0.74830969	0.00237481	0.0031585	0.003159	268.515	393	φ 10-200			
	3				lap.y		2.585.010	3231262.5	0.44723356	0.00141041	0.00187585	0.001876	159.46	393	φ 10-200			
	3				tump.y		2.585.010	3231262.5	0.44723356	0.00141041	0.00187585	0.001876	159.46	393	φ 10-200			
T	3	3	1	dua arah	lap.x	36	3057264	3821580	0.42344377	0.00133473	0.00177519	0.001775	168.625	393	φ 10-200			

STURKTUR SEKUNDER

TYPE	Lx (m)	Ly (m)	Ly/Lx	Kategori	Daerah	C	Mu (Nmm)	Mn (Nmm)	Rn	ρ perlu	ρ perlu x 1.33	ρ pakai	As perlu (mm2)	As pakai (mm2)	Tul. pakai	As susut perlu (mm2)	As susut pakai (mm2)	Tul. susut
	3				tump.x	36	3057264	3821580	0.42344377	0.00133473	0.00177519	0.001775	168.625	393	ϕ 10-200			
	3				lap.y	36	3057264	3821580	0.52893841	0.00167092	0.00222232	0.002222	188.87	393	ϕ 10-200			
	3				tump.y	36	3057264	3821580	0.52893841	0.00167092	0.00222232	0.002222	188.87	393	ϕ 10-200			

TABEL PENULANGAN PELAT LANTAI V-VI

 $f_c' = 29.176 \text{ Mpa}$ $b = 1000 \text{ mm}$ $q_u \text{ balkon} = 1023.6 \text{ kg/m}^2$ $\rho_b = 0.04295$ $t = 120 \text{ mm}$ $\rho_{maks} = 0.0322$ $dx = 95 \text{ mm}$ $\rho_{min} = 0.00438$ $dy = 85 \text{ mm}$ $q_u = 943.6 \text{ kg/m}^2$ $m = 12.903$

TYPE	Lx (m)	Ly (m)	Ly/Lx	Kategori	Daerah	C	Mu (Nmm)	Mn (Nmm)	Rn	ρ perlu	ρ perlu $\times 1.33$	ρ pakai	As perlu (mm ²)	As pakai (mm ²)	Tul. pakai	As susut perlu (mm ²)	As susut pakai (mm ²)	Tul. susut
C	4.5	6	1.333	dua arah	lap.x	51	9745029	12181286.3	1.34972701	0.0043393	0.00577127	0.00438	416.1	524	ϕ 10-150			
	4.5				tump.x	51	9745029	12181286.3	1.34972701	0.0043393	0.00577127	0.00438	416.1	524	ϕ 10-150			
	4.5				lap.y	38	7261002	9076252.5	1.25622872	0.00403045	0.0053605	0.00438	372.3	524	ϕ 10-150			
	4.5				tump.y	38	7261002	9076252.5	1.25622872	0.00403045	0.0053605	0.00438	372.3	524	ϕ 10-150			
D	3	4.5	1.5	dua arah	lap.x	56	4755744	5944680	0.6586903	0.00208646	0.00277499	0.002775	263.625	393	ϕ 10-200			
	3				tump.x	56	4755744	5944680	0.6586903	0.00208646	0.00277499	0.002775	263.625	393	ϕ 10-200			
	3				lap.y	37	3142188	3927735	0.54363114	0.00171786	0.00228475	0.002285	194.225	393	ϕ 10-200			
	3				tump.y	37	3142188	3927735	0.54363114	0.00171786	0.00228475	0.002285	194.225	393	ϕ 10-200			
I	1.5	4.5	3	satu arah	lap.x	63	1337553	1671941.25	0.18525665	0.0005811	0.00077286	0.000773	73.435	393	ϕ 10-200	240	251	ϕ 8-200
	1.5				tump.x	63	1337553	1671941.25	0.18525665	0.0005811	0.00077286	0.000773	73.435	393	ϕ 10-200	240	251	ϕ 8-200
K	2	3	1.5	dua arah	lap.x	56	2113664	2642080	0.29275125	0.0009203	0.00122399	0.001224	116.28	393	ϕ 10-200			
	2				tump.x	56	2113664	2642080	0.29275125	0.0009203	0.00122399	0.001224	116.28	393	ϕ 10-200			
	2				lap.y	37	1396528	1745660	0.24161384	0.00075874	0.00100913	0.001009	85.765	393	ϕ 10-200			
	2				tump.y	37	1396528	1745660	0.24161384	0.00075874	0.00100913	0.001009	85.765	393	ϕ 10-200			
S	3	3	1	dua arah	lap.x		4.325.230	5406537.5	0.74830969	0.00237481	0.0031585	0.003159	268.515	393	ϕ 10-200			
	3				tump.x		4.325.230	5406537.5	0.74830969	0.00237481	0.0031585	0.003159	268.515	393	ϕ 10-200			
	3				lap.y		2.585.010	3231262.5	0.44723356	0.00141041	0.00187585	0.001876	159.46	393	ϕ 10-200			
	3				tump.y		2.585.010	3231262.5	0.44723356	0.00141041	0.00187585	0.001876	159.46	393	ϕ 10-200			
T	3	3	1	dua arah	lap.x	36	3057264	3821580	0.42344377	0.00133473	0.00177519	0.001775	168.625	393	ϕ 10-200			
	3				tump.x	36	3057264	3821580	0.42344377	0.00133473	0.00177519	0.001775	168.625	393	ϕ 10-200			
	3				lap.y	36	3057264	3821580	0.52893841	0.00167092	0.00222232	0.002222	188.87	393	ϕ 10-200			
	3				tump.y	36	3057264	3821580	0.52893841	0.00167092	0.00222232	0.002222	188.87	393	ϕ 10-200			

TABEL PENULANGAN PELAT LANTAI VII

$f_c' = 29,176 \text{ Mpa}$ $b = 1000 \text{ mm}$ $q_u \text{ balkon} = 1023.6 \text{ kg/m}^2$
 $\rho_b = 0,04295$ $t = 120 \text{ mm}$
 $\rho_{\text{maks}} = 0,0322$ $dx = 95 \text{ mm}$
 $\rho_{\text{min}} = 0,00438$ $dy = 85 \text{ mm}$
 $q_u = 943.6 \text{ kg/m}^2$ $m = 12.903$

TYPE	Lx (m)	Ly (m)	Ly/Lx	Kategori	Daerah	C	Mu (Nmm)	Mn (Nmm)	Rn	ρ perlu	ρ perlu x 1.33	ρ pakai	As perlu (mm ²)	As pakai (mm ²)	Tul. pakai	As susut perlu (mm ²)	As susut pakai (mm ²)	Tul. susut
C	4.5	6	1.333	dua arah	lap.x	51	9745029	12181286.3	1.34972701	0.0043393	0.00577127	0.00438	416.1	524	φ 10-150			
	4.5				tump.x	51	9745029	12181286.3	1.34972701	0.0043393	0.00577127	0.00438	416.1	524	φ 10-150			
	4.5				lap.y	38	7261002	9076252.5	1.25622872	0.00403045	0.0053605	0.00438	372.3	524	φ 10-150			
	4.5				tump.y	38	7261002	9076252.5	1.25622872	0.00403045	0.0053605	0.00438	372.3	524	φ 10-150			
D	3	4.5	1.5	dua arah	lap.x	56	4755744	5944680	0.6586903	0.00208646	0.00277499	0.002775	263.625	393	φ 10-200			
	3				tump.x	56	4755744	5944680	0.6586903	0.00208646	0.00277499	0.002775	263.625	393	φ 10-200			
	3				lap.y	37	3142188	3927735	0.54363114	0.00171786	0.00228475	0.002285	194.225	393	φ 10-200			
	3				tump.y	37	3142188	3927735	0.54363114	0.00171786	0.00228475	0.002285	194.225	393	φ 10-200			
I	1.5	4.5	3	satu arah	lap.x	63	1337553	1671941.25	0.18525665	0.0005811	0.00077286	0.000773	73.435	393	φ 10-200	240	251	φ 8-200
	1.5				tump.x	63	1337553	1671941.25	0.18525665	0.0005811	0.00077286	0.000773	73.435	393	φ 10-200	240	251	φ 8-200
K	2	3	1.5	dua arah	lap.x	56	2113664	2642080	0.29275125	0.0009203	0.00122399	0.001224	116.28	393	φ 10-200			
	2				tump.x	56	2113664	2642080	0.29275125	0.0009203	0.00122399	0.001224	116.28	393	φ 10-200			
	2				lap.y	37	1396528	1745660	0.24161384	0.00075874	0.00100913	0.001009	85.765	393	φ 10-200			
	2				tump.y	37	1396528	1745660	0.24161384	0.00075874	0.00100913	0.001009	85.765	393	φ 10-200			
S	3	3	1	dua arah	lap.x		4.325.230	5406537.5	0.74830969	0.00237481	0.0031585	0.003159	268.515	393	φ 10-200			
	3				tump.x		4.325.230	5406537.5	0.74830969	0.00237481	0.0031585	0.003159	268.515	393	φ 10-200			
	3				lap.y		2.585.010	3231262.5	0.44723356	0.00141041	0.00187585	0.001876	159.46	393	φ 10-200			
	3				tump.y		2.585.010	3231262.5	0.44723356	0.00141041	0.00187585	0.001876	159.46	393	φ 10-200			
T	3	3	1	dua arah	lap.x	36	3057264	3821580	0.42344377	0.00133473	0.00177519	0.001775	168.625	393	φ 10-200			
	3				tump.x	36	3057264	3821580	0.42344377	0.00133473	0.00177519	0.001775	168.625	393	φ 10-200			
	3				lap.y	36	3057264	3821580	0.52893841	0.00167092	0.00222232	0.002222	188.87	393	φ 10-200			
	3				tump.y	36	3057264	3821580	0.52893841	0.00167092	0.00222232	0.002222	188.87	393	φ 10-200			

TABEL PENULANGAN PELAT LANTAI VIII-IX

 $f_c' = 29,176 \text{ Mpa}$ $b = 1000 \text{ mm}$ $q_u \text{ balkon} = 1023.6 \text{ kg/m}^2$ $\rho_b = 0.04295$ $t = 120 \text{ mm}$ $\rho_{\text{maks}} = 0.0322$ $dx = 95 \text{ mm}$ $\rho_{\text{min}} = 0.00438$ $dy = 85 \text{ mm}$ $q_u = 943.6 \text{ kg/m}^2$ $m = 12.903$

TYPE	Lx (m)	Ly (m)	Ly/Lx	Kategori	Daerah	C	Mu (Nmm)	Mn (Nmm)	Rn	ρ perlu	ρ perlu x 1.33	ρ pakai	As perlu (mm ²)	As pakai (mm ²)	Tul. pakai	As susut perlu (mm ²)	As susut pakai (mm ²)	Tul. susut
C	4.5	6	1.333	dua arah	lap.x	51	9745029	12181286.3	1,34972701	0,0043393	0,00577127	0,00438	416.1	524	φ 10-150			
	4.5				tump.x	51	9745029	12181286.3	1,34972701	0,0043393	0,00577127	0,00438	416.1	524	φ 10-150			
	4.5				lap.y	38	7261002	9076252.5	1,25622872	0,00403045	0,0053605	0,00438	372.3	524	φ 10-150			
	4.5				tump.y	38	7261002	9076252.5	1,25622872	0,00403045	0,0053605	0,00438	372.3	524	φ 10-150			
D	3	4.5	1.5	dua arah	lap.x	56	4755744	5944680	0,6586903	0,00208646	0,00277499	0,002775	263.625	393	φ 10-200			
	3				tump.x	56	4755744	5944680	0,6586903	0,00208646	0,00277499	0,002775	263.625	393	φ 10-200			
	3				lap.y	37	3142188	3927735	0,54363114	0,00171786	0,00228475	0,002285	194.225	393	φ 10-200			
	3				tump.y	37	3142188	3927735	0,54363114	0,00171786	0,00228475	0,002285	194.225	393	φ 10-200			
I	1.5	4.5	3	satu arah	lap.x	63	1337553	1671941.25	0,18525665	0,0005811	0,00077286	0,000773	73.435	393	φ 10-200	240	251	φ 8-200
	1.5				tump.x	63	1337553	1671941.25	0,18525665	0,0005811	0,00077286	0,000773	73.435	393	φ 10-200	240	251	φ 8-200
H	1.5	4.5	3	satu arah	lap.x	63	1337553	1671941.25	0,18525665	0,0005811	0,00077286	0,000773	73.435	393	φ 10-200	240	251	φ 8-200
	1.5				tump.x	63	1337553	1671941.25	0,18525665	0,0005811	0,00077286	0,000773	73.435	393	φ 10-200	240	251	φ 8-200
K	2	3	1.5	dua arah	lap.x	56	2113664	2642080	0,29275125	0,0009203	0,00122399	0,001224	116.28	393	φ 10-200			
	2				tump.x	56	2113664	2642080	0,29275125	0,0009203	0,00122399	0,001224	116.28	393	φ 10-200			
	2				lap.y	37	1396528	1745660	0,24161384	0,00075874	0,00100913	0,001009	85.765	393	φ 10-200			
	2				tump.y	37	1396528	1745660	0,24161384	0,00075874	0,00100913	0,001009	85.765	393	φ 10-200			
L	3	4	1.333	dua arah	lap.x	51	4331124	5413905	0,59987867	0,00189783	0,00252411	0,002524	239.78	393	φ 10-200			
	3				tump.x	51	4331124	5413905	0,59987867	0,00189783	0,00252411	0,002524	239.78	393	φ 10-200			
	3				lap.y	38	3227112	4033890	0,55832388	0,00176483	0,00234722	0,002347	199.495	393	φ 10-200			
	3				tump.y	38	3227112	4033890	0,55832388	0,00176483	0,00234722	0,002347	199.495	393	φ 10-200			
S	3	3	1	dua arah	lap.x		4.325.230	5406537.5	0,74830969	0,00237481	0,0031585	0,003159	268.515	393	φ 10-200			
	3				tump.x		4.325.230	5406537.5	0,74830969	0,00237481	0,0031585	0,003159	268.515	393	φ 10-200			
	3				lap.y		2.585.010	3231262.5	0,44723356	0,00141041	0,00187585	0,001876	159.46	393	φ 10-200			
	3				tump.y		2.585.010	3231262.5	0,44723356	0,00141041	0,00187585	0,001876	159.46	393	φ 10-200			
U	3	4.5	1.5	dua arah	lap.x		8990700	11238375	1,55548443	0,00502362		0,005024	427.04	524	φ 10-150			

STRUKTUR SEKUNDER

TYPE	Lx (m)	Ly (m)	Ly/Lx	Kategori	Daerah	C	Mu (Nmm)	Mn (Nmm)	Rn	ρ perlu	ρ perlu x 1.33	ρ pakai	As perlu (mm ²)	As pakai (mm ²)	Tul. pakai	As susut perlu (mm ²)	As susut pakai (mm ²)	Tul. susut
	3				tump.x		8990700	11238375	1.55548443	0.00502362		0.005024	427.04	524	10-150			
	3				lap.y		7058770	8823462.5	1.22124048	0.00391521	0.00520722	0.00438	372.3	393	10-200			
	3				tump.y		7058770	8823462.5	1.22124048	0.00391521	0.00520722	0.00438	372.3	393	10-200			

TABEL PENULANGAN PELAT LANTAI LIFT

$f_c' = 29.176 \text{ Mpa}$ $b = 1000 \text{ mm}$ $q_u \text{ lift} = 1033.6 \text{ kg/cm}^2$
 $\rho_b = 0.04295$ $t = 120 \text{ mm}$ $q_u \text{ balkon} = 1023.6 \text{ kg/m}^2$
 $\rho_{\text{maks}} = 0.0322$ $dx = 95 \text{ mm}$
 $\rho_{\text{min}} = 0.00438$ $dy = 85 \text{ mm}$
 $q_u = 943.6 \text{ kg/m}^2$ $m = 12.903$

TYPE	Lx (m)	Ly (m)	Ly/Lx	Kategori	Daerah	C	Mu (Nmm)	Mn (Nmm)	Rn	ρ perlu	ρ perlu x 1,33	ρ pakai	As perlu (cm ²)	As pakai (cm ²)	Tul. pakai	As susut perlu	As susut pakai (mm ²)	Tul. susut
H	1.5	4.5	3	satu arah	lap.x	63	1337553	1671941.25	0.18525665	0.0005811	0.00077286	0.000773	73.435	393	10-200	240	251	8-200
	1.5				tump.x	63	1337553	1671941.25	0.18525665	0.0005811	0.00077286	0.000773	73.435	393	10-200	240	251	8-200
U	3	4.5	1.5	dua arah	lap.x		8990700	11238375	1.55548443	0.00502362		0.005024	427.04	524	10-150			
	3				tump.x		8990700	11238375	1.55548443	0.00502362		0.005024	427.04	524	10-150			
	3				lap.y		7058770	8823462.5	1.22124048	0.00391521	0.00520722	0.00438	372.3	393	10-200			
	3				tump.y		7058770	8823462.5	1.22124048	0.00391521	0.00520722	0.00438	372.3	393	10-200			
V	4.5	5	1.111	dua arah	lap.x	42	8025318	10031647.5	1.11153989	0.00355504	0.0047282	0.00438	416.1	524	10-150			
	4.5				tump.x	42	8025318	10031647.5	1.11153989	0.00355504	0.0047282	0.00438	416.1	524	10-150			
	4.5				lap.y	37	7069923	8837403.75	1.22317007	0.00392156	0.00521567	0.00438	372.3	524	10-150			
	4.5				tump.y	37	7069923	8837403.75	1.22317007	0.00392156	0.00521567	0.00438	372.3	524	10-150			
W	3	4.5	1.5	dua arah	lap.x	56	5158944	6448680	0.71453518	0.00226601	0.00301379	0.0030138	286.311	393	10-200			
	3				tump.x	56	5158944	6448680	0.71453518	0.00226601	0.00301379	0.0030138	286.311	393	10-200			
	3				lap.y	37	3408588	4260735	0.58972111	0.00186529	0.00248084	0.0024808	210.868	393	10-200			
	3				tump.y	37	3408588	4260735	0.58972111	0.00186529	0.00248084	0.0024808	210.868	393	10-200			

TABEL PENULANGAN PELAT BASMENT KONDISI

 $f_c' = 29.176 \text{ Mpa}$ $b = 1000 \text{ mm}$ $\rho_b = 0.04295$ $l = 120 \text{ mm}$ $\rho_{maks} = 0.0322$ $dx = 154 \text{ mm}$ $\rho_{min} = 0.00438$ $dy = 142 \text{ mm}$ $q_u = 1988 \text{ kg/m}^2$ $m = 12.903$

TYPE	Lx (m)	Ly (m)	Ly/Lx	Kategori	Daerah	C	Mu (Nmm)	Mn (Nmm)	Rn	ρ perlu	ρ perlu $\times 1.33$	ρ pakai	As perlu (mm ²)	As pakai (mm ²)	Tul. pakai	As susut perlu (mm ²)	As susut pakai (mm ²)	Tul. susut
A	3	3.5	1.167	dua arah	lap.x	44	7872480	9840600	0.41493506	0.00130768	0.00173922	0.00173922	267.8394	393	10-200			
	3				tump.x	44	7872480	9840600	0.41493506	0.00130768	0.00173922	0.00173922	267.8394	393	10-200			
	3				lap.y	38	6798960	8498700	0.42147887	0.00132848	0.00176688	0.00176688	250.8976	393	10-200			
	3				tump.y	38	6798960	8498700	0.42147887	0.00132848	0.00176688	0.00176688	250.8976	393	10-200			
B	3.5	4.5	1.286	dua arah	lap.x	49	11932970	14916212.5	0.62895145	0.00199101	0.00264805	0.00264805	407.7995	524	10-150			
	3.5				tump.x	49	11932970	14916212.5	0.62895145	0.00199101	0.00264805	0.00264805	407.7995	524	10-150			
	3.5				lap.y	38	9254140	11567675	0.57367958	0.00181395	0.00241255	0.00241255	342.5818	393	10-200			
	3.5				tump.y	38	9254140	11567675	0.57367958	0.00181395	0.00241255	0.00241255	342.5818	393	10-200			
B1	3.5	4.5	1.286	dua arah	lap.x	49	11932970	14916212.5	0.62895145	0.00199101	0.00264805	0.00264805	407.7995	524	10-150			
	3.5				tump.x	49	11932970	14916212.5	0.62895145	0.00199101	0.00264805	0.00264805	407.7995	524	10-150			
	3.5				lap.y	38	9254140	11567675	0.57367958	0.00181395	0.00241255	0.00241255	342.5818	393	10-200			
	3.5				tump.y	38	9254140	11567675	0.57367958	0.00181395	0.00241255	0.00241255	342.5818	393	10-200			
C	4.5	6	1.333	dua arah	lap.x	51	20531070	25663837.5	1.08213179	0.00345878	0.00460018	0.0438	6745.2	785	10-100			
	4.5				tump.x	51	20531070	25663837.5	1.08213179	0.00345878	0.00460018	0.0438	6745.2	785	10-100			
	4.5				lap.y	38	15297660	19122075	0.94832746	0.00302241	0.0040198	0.0040198	570.8117	785	10-100			
	4.5				tump.y	38	15297660	19122075	0.94832746	0.00302241	0.0040198	0.0040198	570.8117	785	10-100			
C	4.5	6	1.333	dua arah	lap.x	51	20531070	25663837.5	1.08213179	0.00345878	0.00460018	0.0438	6745.2	785	10-100			
	4.5				tump.x	51	20531070	25663837.5	1.08213179	0.00345878	0.00460018	0.0438	6745.2	785	10-100			
	4.5				lap.y	38	15297660	19122075	0.94832746	0.00302241	0.0040198	0.0040198	570.8117	785	10-100			
	4.5				tump.y	38	15297660	19122075	0.94832746	0.00302241	0.0040198	0.0040198	570.8117	785	10-100			
C	4.5	6	1.333	dua arah	lap.x	51	20531070	25663837.5	1.08213179	0.00345878	0.00460018	0.0438	6745.2	785	10-100			
	4.5				tump.x	51	20531070	25663837.5	1.08213179	0.00345878	0.00460018	0.0438	6745.2	785	10-100			
	4.5				lap.y	38	15297660	19122075	0.94832746	0.00302241	0.0040198	0.0040198	570.8117	785	10-100			
	4.5				tump.y	38	15297660	19122075	0.94832746	0.00302241	0.0040198	0.0040198	570.8117	785	10-100			
C	4.5	6	1.333	dua arah	lap.x	51	20531070	25663837.5	1.08213179	0.00345878	0.00460018	0.0438	6745.2	785	10-100			
	4.5				tump.x	51	20531070	25663837.5	1.08213179	0.00345878	0.00460018	0.0438	6745.2	785	10-100			
	4.5				lap.y	38	15297660	19122075	0.94832746	0.00302241	0.0040198	0.0040198	570.8117	785	10-100			
	4.5				tump.y	38	15297660	19122075	0.94832746	0.00302241	0.0040198	0.0040198	570.8117	785	10-100			

TYPE	Lx (m)	Ly (m)	Ly/Lx	Kategori	Daerah	C	Mu (Nmm)	Mn (Nmm)	Rn	ρ perlu	ρ perlu x 1.33	ρ pakai	As perlu (mm ²)	As pakai (mm ²)	Tul. pakai	As susut perlu (mm ²)	As susut pakai (mm ²)	Tul. susut
D	3	4.5	1.5	dua arah	lap.x	56	10019520	12524400	0.52809917	0.00166824	0.00221875	0.00221875	341.6881	393	10-200			
	3				tump.x	56	10019520	12524400	0.52809917	0.00166824	0.00221875	0.00221875	341.6881	393	10-200			
	3				lap.y	37	6620040	8275050	0.41038732	0.00129323	0.00171999	0.00171999	244.239	393	10-200			
	3				tump.y	37	6620040	8275050	0.41038732	0.00129323	0.00171999	0.00171999	244.239	393	10-200			
E	2	4.5	2.25	satu arah	lap.x	62	4930240	6162800	0.25985832	0.00081634	0.00108574	0.00108574	167.2033	393	10-200	240	251	8-200
	2				tump.x	62	4930240	6162800	0.25985832	0.00081634	0.00108574	0.00108574	167.2033	393	10-200	240	251	8-200
F	3	5	1.667	dua arah	lap.x	59	10556280	13195350	0.5563902	0.00175864	0.00233899	0.00233899	360.2052	393	10-200			
	3				tump.x	58	10377360	12971700	0.54695986	0.0017285	0.0022989	0.0022989	354.0304	393	10-200			
	3				lap.y	36	6441120	8051400	0.39929577	0.00125799	0.00167312	0.00167312	237.5835	393	10-200			
	3				tump.y	36	6441120	8051400	0.39929577	0.00125799	0.00167312	0.00167312	237.5835	393	10-200			
G	3	5	1.667	dua arah	lap.x	59	10556280	13195350	0.5563902	0.00175864	0.00233899	0.00233899	360.2052	393	10-200			
	3				tump.x	59	10556280	13195350	0.5563902	0.00175864	0.00233899	0.00233899	360.2052	393	10-200			
	3				lap.y	36	6441120	8051400	0.39929577	0.00125799	0.00167312	0.00167312	237.5835	393	10-200			
	3				tump.y	36	6441120	8051400	0.39929577	0.00125799	0.00167312	0.00167312	237.5835	393	10-200			
H	1.5	4.5	3	satu arah	lap.x	63	2817990	3522487.5	0.14852789	0.00046554	0.00061917	0.00061917	95.35186	393	10-200	240	251	8-200
	1.5				tump.x	63	2817990	3522487.5	0.14852789	0.00046554	0.00061917	0.00061917	95.35186	393	10-200	240	251	8-200
I	1.5	4.5	3	satu arah	lap.x	63	2817990	3522487.5	0.14852789	0.00046554	0.00061917	0.00061917	95.35186	393	10-200	240	251	8-200
	1.5				tump.x	63	2817990	3522487.5	0.14852789	0.00046554	0.00061917	0.00061917	95.35186	393	10-200	240	251	8-200
J	3	3	1	dua arah	lap.x	36	6441120	8051400	0.33949233	0.00106826	0.00142078	0.00142078	218.8005	393	10-200			
	3				tump.x	36	6441120	8051400	0.33949233	0.00106826	0.00142078	0.00142078	218.8005	393	10-200			
	3				lap.y	36	6441120	8051400	0.39929577	0.00125799	0.00167312	0.00167312	237.5835	393	10-200			
	3				tump.y	36	6441120	8051400	0.39929577	0.00125799	0.00167312	0.00167312	237.5835	393	10-200			
K	2	3	1.5	dua arah	lap.x	56	4453120	5566400	0.23471074	0.00073696	0.00098016	0.00098016	150.9446	393	10-200			
	2				tump.x	56	4453120	5566400	0.23471074	0.00073696	0.00098016	0.00098016	150.9446	393	10-200			
	2				lap.y	37	2942240	3677800	0.18239437	0.00057208	0.00076087	0.00076087	108.0438	393	10-200			
	2				tump.y	37	2942240	3677800	0.18239437	0.00057208	0.00076087	0.00076087	108.0438	393	10-200			
L	3	4	1.333	dua arah	lap.x	51	9124920	11406150	0.48094746	0.0015178	0.00201867	0.00201867	310.8752	393	10-200			
	3				tump.x	51	9124920	11406150	0.48094746	0.0015178	0.00201867	0.00201867	310.8752	393	10-200			
	3				lap.y	38	6798960	8498700	0.42147887	0.00132848	0.00176688	0.00176688	250.8976	393	10-200			
	3				tump.y	38	6798960	8498700	0.42147887	0.00132848	0.00176688	0.00176688	250.8976	393	10-200			

TABEL PEMBEBANAN BALOK ANAK LANTAI I

No Balok	Lx (m)	Ly (m)	qu (kg/m)	qst (kg/m)	Jml	qtrap (kg/m)	Jml	qbs (kg/m)	qttotal (kg/m)	qdinding (kg/m)
b1	3,5	4,5	943,6	1100,866667	2			270	2471,733333	
b2	4,5	6	1144			2091,375	2	270	4452,75	
b3	3	4,5	943,6	943,6	2			270	2157,2	
b4	4,5	6	1144			2091,375	2	270	4452,75	
b5	3,5	4,5	943,6	1100,866667	2			270	2471,733333	
b6	4,5	6	943,6			1725,01875	2	270	3720,0375	
b7	3,5	4,5	943,6	1100,866667	2			270	2471,733333	
b8	4,5	6	943,6			1725,01875	2	270	3720,0375	
b9	3	4,5	943,6	943,6	2			270	2157,2	
b10	4,5	6	943,6			1725,01875	2	270	3720,0375	
b11	3,5	4,5	943,6	1100,866667	2			270	2471,733333	
b12	2	4,5	943,6	629,0666667	2			270	1528,133333	
b13	2	3	943,6			803,8074074	1	144	947,8074074	

TABEL PEMBEBANAN BALOK ANAK LANTAI II

No Balok	Lx (m)	Ly (m)	qu (kg/m)	qst (kg/m)	Jml	qtrap (kg/m)	Jml	qbs (kg/m)	qttotal (kg/m)	qdinding (kg/m)
b1	3,5	4,5	943,6	1100,866667	2			270	2471,733333	
b2	4,5	5	1144			1879,02	2	270	4028,04	
b3	2	5	943,6			893,2746667	1	270	1163,274667	
b4	2	5	943,6			893,2746667	1	270	1163,274667	
b5	4,5	5	1144			1879,02	2	270	4028,04	
b6	3,5	4,5	943,6	1100,866667	2			270	2471,733333	
b7	3,5	4,5	943,6	1100,866667	2			270	2471,733333	
b8	4,5	6	943,6			1725,01875	2	270	3720,0375	
b9	3	4,5	943,6	943,6	2			270	2157,2	
b10	4,5	6	943,6			1725,01875	2	270	3720,0375	
b11	3,5	4,5	943,6	1100,866667	2			270	2471,733333	
b12	2	4,5	943,6	629,0666667	2			270	1528,133333	
b13	2	3	943,6			803,8074074	1	144	947,8074074	

TABEL PEMBEBANAN BALOK ANAK LANTAI III

No Balok	Lx (m)	Ly (m)	qu (kg/m)	qst (kg/m)	Jml	qtrap (kg/m)	Jml	qbs (kg/m)	qttotal (kg/m)	qdinding (kg/m)
b1	3,5	4,5	943,6	1100,866667	2			270	2471,733333	
b2	4,5	6	943,6			1725,01875	2	270	3720,0375	
b3	3	4,5	943,6	943,6	2			270	2157,2	
b4	4,5	6	943,6			1725,01875	2	270	3720,0375	
b5	3,5	4,5	943,6	1100,866667	2			270	2471,733333	
b6	3,5	4,5	943,6	1100,866667	2			270	2471,733333	
b7	4,5	6	943,6			1725,01875	2	270	3720,0375	
b8	3	4,5	943,6	943,6	2			270	2157,2	
b9	4,5	6	943,6			1725,01875	2	270	3720,0375	
b10	3,5	4,5	943,6	1100,866667	2			270	2471,733333	
b11	2	3	943,6			803,8074074	1	144	947,8074074	

TABEL PEMBEBANAN BALOK ANAK LANTAI IV

No Balok	Lx (m)	Ly (m)	qu (kg/m)	qst (kg/m)	Jml	qtrap (kg/m)	Jml	qbs (kg/m)	qttotal (kg/m)	qdinding (kg/m)
b1	3.5	4.5	943.6	1100,866667	2			270	2471,733333	
b2	4.5	6	943.6			1725,01875	2	270	3720,0375	900
b3	3	4.5	943.6	943,6	2			270	2157,2	
b4	4.5	6	943.6			1725,01875	2	270	3720,0375	900
b5	3.5	4.5	943.6	1100,866667	2			270	2471,733333	
b6	3.5	4.5	943.6	1100,866667	2			270	2471,733333	
b7	4.5	6	943.6			1725,01875	2	270	3720,0375	900
b8	3	4.5	943.6	943,6	2			270	2157,2	
b9	4.5	6	943.6			1725,01875	2	270	3720,0375	900
b10	3.5	4.5	943.6	1100,866667	2			270	2471,733333	
b11	2	3	943.6			803,8074074	1	144	947,8074074	

TABEL PEMBEBANAN BALOK ANAK LANTAI V-VIII

No Balok	Lx (m)	Ly (m)	qu (kg/m)	qst (kg/m)	Jml	qtrap (kg/m)	Jml	qbs (kg/m)	qttotal (kg/m)	qdinding (kg/m)
1	4.5	6	943.6			1725,01875	2	270	3720,0375	900
2	3	4.5	943.6	943,6	2			270	2157,2	
3	4.5	6	943.6			1725,01875	2	270	3720,0375	900
4	4.5	6	943.6			1725,01875	2	270	3720,0375	900
5	3	4.5	943.6	943,6	2			270	2157,2	
6	4.5	6	943.6			1725,01875	2	270	3720,0375	900
7	2	3	943.6			803,8074074	1	144	947,8074074	

TABEL PEMBEBANAN BALOK ANAK LANTAI IX

No Balok	Lx (m)	Ly (m)	qu (kg/m)	qst (kg/m)	Jml	qtrap (kg/m)	Jml	qbs (kg/m)	qttotal (kg/m)	qdinding (kg/m)
1	4.5	6	943.6			1725,01875	2	270	3720,0375	
2	3	4.5	943.6	943,6	2			270	2157,2	
3	4.5	6	943.6			1725,01875	2	270	3720,0375	
4	4.5	6	943.6			1725,01875	2	270	3720,0375	
5	3	4.5	943.6	943,6	2			270	2157,2	
6	4.5	6	943.6			1725,01875	2	270	3720,0375	
7	2	3	943.6			803,8074074	1	144	947,8074074	

TABEL PENULANGAN BALOK ANAK LANTAI 1

$f_c' = 29,176 \text{ MPa}$ $b = 250 \text{ mm}$ $A_{vmin} \text{ Tumpuan} = 32,55 \text{ mm}^2$
 $f_y = 320 \text{ MPa}$ $h = 450 \text{ mm}$ $A_{vmin} \text{ Lapangan} = 39,06 \text{ mm}^2$
 $d' = 40 \text{ mm}$ $d = 387,5 \text{ mm}$
 $\rho_{max} = 0,0322$ $\phi V_c = 52326,85 \text{ N}$
 $\rho_{min} = 0,00438$ $A_{vada} = 157 \text{ mm}^2$
 $S_{max} = 193,75 \text{ mm}$ $E_c = 25388,7 \text{ MPa}$

No Balok	Daerah	Mu Nmm	Vu kg	Rn	ρ perlu	ρ pakai	As perlu mm ²	Dipakai	AS pakai	Vu- ϕV_c N	S perlu mm	Tul.geser pakai	Av pakai mm ²
b1	Tump.	111989300	7525,23	3,729092196	0,012692573	0,012693	1229,634375	3D.25	1473	22925,45	509,5123542	$\phi 10 - 100$	785
	Lap.	18146200	3199,69	0,604243913	0,00191181	0,00438	424,3125	2D.25	982	$Vu < \phi V_c$	praktis	$\phi 10 - 150$	524
b2	Tump.	111989300	13751,75	3,729092196	0,012692573	0,012693	1229,634375	3D.25	1473	85190,65	137,1136386	$\phi 10 - 100$	785
	Lap.	100189400	393,5	3,336171488	0,011240508	0,011241	1088,971875	3D.25	1473	$Vu < \phi V_c$	praktis	$\phi 10 - 150$	524
b3	Tump.	96475700	3505,68	3,212510302	0,010790049	0,01079	1045,28125	3D.25	1473	$Vu < \phi V_c$	praktis	$\phi 10 - 100$	785
	Lap.	68159000	269,88	2,269602497	0,007450514	0,007451	721,815625	2D.25	982	$Vu < \phi V_c$	praktis	$\phi 10 - 150$	524
b4	Tump.	96476700	13446	3,2125436	0,01079017	0,01079	1045,28125	3D.25	1473	82133,15	142,2178499	$\phi 10 - 100$	785
	Lap.	106534000	87,75	3,547438085	0,012017256	0,012017	1164,146875	3D.25	1473	$Vu < \phi V_c$	praktis	$\phi 10 - 150$	524
b5	Tump.	102531600	4648,98	3,41416358	0,011526191	0,011526	1116,58125	3D.25	1473	$Vu < \phi V_c$	praktis	$\phi 10 - 100$	785
	Lap.	59022900	323,45	1,965382726	0,006406509	0,006407	620,678125	2D.25	982	$Vu < \phi V_c$	praktis	$\phi 10 - 150$	524
b6	Tump.	102531600	12868,97	3,41416358	0,011526191	0,011526	1116,58125	3D.25	1473	76362,85	152,9644323	$\phi 10 - 100$	785
	Lap.	116135900	1708,86	3,867168366	0,01321063	0,013211	1279,815625	3D.25	1473	$Vu < \phi V_c$	praktis	$\phi 10 - 150$	524
b7	Tump.	95466300	7053,14	3,178898647	0,010668137	0,010668	1033,4625	3D.25	1473	18204,55	641,6417874	$\phi 10 - 100$	785
	Lap.	9884800	2727,61	0,329150468	0,001035495	0,00438	424,3125	2D.25	982	$Vu < \phi V_c$	praktis	$\phi 10 - 150$	524
b8	Tump.	95466300	11500,65	3,178898647	0,010668137	0,010668	1033,4625	3D.25	1473	62679,65	186,3571351	$\phi 10 - 100$	785
	Lap.	82151300	340,53	2,735527159	0,009080323	0,00908	879,625	2D.25	982	$Vu < \phi V_c$	praktis	$\phi 10 - 150$	524
b9	Tump.	77447800	3316,25	2,578906972	0,008528167	0,008528	826,15	2D.25	982	$Vu < \phi V_c$	praktis	$\phi 10 - 100$	785
	Lap.	51972600	80,45	1,730617274	0,005611218	0,005611	543,565625	2D.25	982	$Vu < \phi V_c$	praktis	$\phi 10 - 150$	524
b10	Tump.	89272700	11357,2	2,972660146	0,009924909	0,009925	961,484375	2D.25	982	61245,15	190,7220408	$\phi 10 - 100$	785
	Lap.	84041500	197,08	2,798468262	0,009303478	0,009303	901,228125	2D.25	982	$Vu < \phi V_c$	praktis	$\phi 10 - 150$	524
b11	Tump.	89272700	6002,96	2,972660146	0,009924909	0,009925	961,484375	2D.25	982	7702,75	1516,445425	$\phi 10 - 100$	785
	Lap.	22069300	1677,43	0,734877836	0,002331524	0,00438	424,3125	2D.25	982	$Vu < \phi V_c$	praktis	$\phi 10 - 150$	524
b12	Tump.	30562700	2660,27	1,017696566	0,003248321	0,00438	424,3125	2D.25	982	$Vu < \phi V_c$	praktis	$\phi 10 - 100$	785
	Lap.	7640700	1528,13	0,254424974	0,000799185	0,00438	424,3125	2D.25	982	$Vu < \phi V_c$	praktis	$\phi 10 - 150$	524
b13	Tump.	5331400	1421,7	0,177528408	0,000556766	0,00438	424,3125	2D.25	982	$Vu < \phi V_c$	praktis	$\phi 10 - 100$	785
	Lap.	7754700		0,25822102	0,000811172	0,00438	424,3125	2D.25	982		praktis	$\phi 10 - 150$	524

TABEL DESAIN AKHIR PENULANGAN BALOK ANAK LANTAI I

$f_c' = 29,176 \text{ MPa}$ $b = 250 \text{ mm}$ $A_{\text{min Tumpuan}} = 32,55 \text{ mm}^2$
 $f_y = 320 \text{ MPa}$ $h = 450 \text{ mm}$ $A_{\text{min Lapangan}} = 39,06 \text{ mm}^2$
 $d' = 40 \text{ mm}$ $d = 387,5 \text{ mm}$
 $\rho_{\text{max}} = 0,0322$ $\phi V_c = 52326,85 \text{ N}$
 $\rho_{\text{min}} = 0,00438$ $A_{\text{v ada}} = 157 \text{ mm}^2$
 $S_{\text{max}} = 193,75 \text{ mm}$ $E_c = 25388,7 \text{ MPa}$

No	Daerah	As perlu	As total	Tul.pakai	As pakai
Balok		(mm2)	(mm2)		(mm2)
b1	Atas	1229,63	1287,33	3D.25	1473
	Tengah		57,7	2D.10	157
	Bawah	424,31	482,01	2D.25	982
b2	Atas	1229,63	1287,33	3D.25	1473
	Tengah		57,7	2D.10	157
	Bawah	1088,97	1146,67	3D.25	1473
b3	Atas	1045,28	1102,98	3D.25	1473
	Tengah		57,7	2D.10	157
	Bawah	721,82	779,52	2D.25	982
b4	Atas	1045,28	1102,98	3D.25	1473
	Tengah		57,7	2D.10	157
	Bawah	1164,15	1221,85	3D.25	1473
b5	Atas	1116,58	1174,28	3D.25	1473
	Tengah		57,7	2D.10	157
	Bawah	620,68	678,38	2D.25	982
b6	Atas	1116,58	1174,28	3D.25	1473
	Tengah		57,7	2D.10	157
	Bawah	1279,82	1337,52	3D.25	1473
b7	Atas	1033,46	1091,16	3D.25	1473
	Tengah		57,7	2D.10	157
	Bawah	424,31	482,01	2D.25	982

No	Daerah	As perlu	As total	Tul.pakai	As pakai
Balok		(mm2)	(mm2)		(mm2)
b8	Atas	1033,46	1091,16	3D.25	1473
	Tengah		57,7	2D.10	157
	Bawah	879,63	937,33	2D.25	982
b9	Atas	826,16	883,86	2D.25	982
	Tengah		57,7	2D.10	157
	Bawah	543,57	601,27	2D.25	982
b10	Atas	961,48	1019,18	3D.25	1473
	Tengah		57,7	2D.10	157
	Bawah	901,23	958,93	2D.25	982
b11	Atas	961,48	1019,18	3D.25	1473
	Tengah		57,7	2D.10	157
	Bawah	424,31	482,01	2D.25	982
b12	Atas	424,31	482,01	2D.25	982
	Tengah		57,7	2D.10	157
	Bawah	424,31	482,01	2D.25	982
b13	Atas	424,31	482,01	2D.25	982
	Tengah		57,7	2D.10	157
	Bawah	424,31	482,01	2D.25	982

TABEL PENULANGAN BALOK ANAK LANTAI II

$f_c' = 29,176 \text{ MPa}$ $b = 250 \text{ mm}$ $A_{vmin} \text{ Tumpuan} = 32,55 \text{ mm}^2$
 $f_y = 320 \text{ MPa}$ $h = 450 \text{ mm}$ $A_{vmin} \text{ Lapangan} = 39,06 \text{ mm}^2$
 $d' = 40 \text{ mm}$ $d = 387,5 \text{ mm}$
 $\rho_{max} = 0,0322$ $\phi V_c = 52326,85 \text{ N}$
 $\rho_{min} = 0,00438$ $A_{vada} = 157 \text{ mm}^2$
 $S_{max} = 193,75 \text{ mm}$ $E_c = 25388,7 \text{ MPa}$

No Balok	Daerah	Mu Nmm	Vu kg	Rn	ρ perlu	ρ pakai	As perlu mm ²	Dipakai	AS pakai	Vu- ϕV_c N	S perlu mm	Tul.geser pakai	Av pakai mm ²
b1	Tump.	88221800	6202,23	2,937666597	0,009799611	0,0098	949,375	2D.25	982	9695,45	1204,77131	$\phi 10 - 100$	785
	Lap.	7782300	2433,9	0,259140062	0,000814074	0,00438	424,3125	2D.25	982	$Vu < \phi V_c$	praktis	$\phi 10 - 150$	524
b2	Tump.	88221800	11834,58	2,937666597	0,009799611	0,0098	949,375	2D.25	982	66018,95	176,9310175	$\phi 10 - 100$	785
	Lap.	81764300	1764,48	2,722640583	0,009034724	0,009035	875,265625	2D.25	982	$Vu < \phi V_c$	praktis	$\phi 10 - 150$	524
b3	Tump.	18176000	2908,188	0,605236212	0,001914989	0,00438	424,3125	2D.25	982	$Vu < \phi V_c$	praktis	$\phi 10 - 100$	785
	Lap.	26438100		0,880352966	0,002801697	0,00438	424,3125	2D.25	982	$Vu < \phi V_c$	praktis	$\phi 10 - 150$	524
b4	Tump.	18176000	2908,188	0,605236212	0,001914989	0,00438	424,3125	2D.25	982	$Vu < \phi V_c$	praktis	$\phi 10 - 100$	785
	Lap.	26438100		0,880352966	0,002801697	0,00438	424,3125	2D.25	982	$Vu < \phi V_c$	praktis	$\phi 10 - 150$	524
b5	Tump.	88224000	11834,58	2,937739854	0,009799873	0,0098	949,375	2D.25	982	66018,95	176,9310175	$\phi 10 - 100$	785
	Lap.	81764300	1764,48	2,722640583	0,009034724	0,009035	875,265625	2D.25	982	$Vu < \phi V_c$	praktis	$\phi 10 - 150$	524
b6	Tump.	88224000	6759,43	2,937739854	0,009799873	0,0098	949,375	2D.25	982	15267,45	765,0786477	$\phi 10 - 100$	785
	Lap.	7782300	2433,43	0,259140062	0,000814074	0,00438	424,3125	2D.25	982	$Vu < \phi V_c$	praktis	$\phi 10 - 150$	524
b7	Tump.	94862000	6949,09	3,158776275	0,010595258	0,010595	1026,390625	3D.25	1473	17164,05	680,5386841	$\phi 10 - 100$	785
	Lap.	11101300	2623,56	0,369658273	0,001163902	0,00438	424,3125	2D.25	982	$Vu < \phi V_c$	praktis	$\phi 10 - 150$	524
b8	Tump.	94862000	11487,18	3,158776275	0,010595258	0,010595	1026,390625	3D.25	1473	62544,95	186,7584833	$\phi 10 - 100$	785
	Lap.	82351600	327,06	2,742196878	0,009103936	0,009104	881,95	2D.25	982	$Vu < \phi V_c$	praktis	$\phi 10 - 150$	524
b9	Tump.	77411600	3308,25	2,577701561	0,008523934	0,008524	825,7625	2D.25	982	$Vu < \phi V_c$	praktis	$\phi 10 - 100$	785
	Lap.	52056400	72,45	1,7334077	0,00562062	0,005621	544,534375	2D.25	982	$Vu < \phi V_c$	praktis	$\phi 10 - 150$	524
b10	Tump.	89284000	11357,99	2,97303642	0,009926257	0,009926	961,58125	2D.25	982	61253,05	190,6974428	$\phi 10 - 100$	785
	Lap.	22074900	197,87	0,735064308	0,002332125	0,00438	424,3125	2D.25	982	$Vu < \phi V_c$	praktis	$\phi 10 - 150$	524
b11	Tump.	89284000	6003,28	2,97303642	0,009926257	0,009926	961,58125	2D.25	982	7705,95	1515,815701	$\phi 10 - 100$	785
	Lap.	22074900	1677,75	0,735064308	0,002332125	0,00438	424,3125	2D.25	982	$Vu < \phi V_c$	praktis	$\phi 10 - 150$	524
b12	Tump.	30562700	3200,27	1,017696566	0,003248321	0,00438	424,3125	2D.25	982	$Vu < \phi V_c$	praktis	$\phi 10 - 100$	785
	Lap.	7640700	1528,13	0,254424974	0,000799185	0,00438	424,3125	2D.25	982	$Vu < \phi V_c$	praktis	$\phi 10 - 150$	524
b13	Tump.	5331400	1421,7	0,177528408	0,000556766	0,00438	424,3125	2D.25	982	$Vu < \phi V_c$	praktis	$\phi 10 - 100$	785
	Lap.	7754700		0,25822102	0,000811172	0,00438	424,3125	2D.25	982		praktis	$\phi 10 - 150$	524

TABEL DESAIN AKHIR PENULANGAN BALOK ANAK LANTAI II

$f_c' = 29,176 \text{ MPa}$ $b = 250 \text{ mm}$ $A_{vmin} \text{ Tumpuan} = 32,55 \text{ mm}^2$
 $f_y = 320 \text{ MPa}$ $h = 450 \text{ mm}$ $A_{vmin} \text{ Lapangan} = 39,06 \text{ mm}^2$
 $d' = 40 \text{ mm}$ $d = 387,5 \text{ mm}$
 $\rho_{max} = 0,0322$ $\phi V_c = 52326,85 \text{ N}$
 $\rho_{min} = 0,00438$ $A_{vada} = 157 \text{ mm}^2$
 $S_{max} = 193,75 \text{ mm}$ $E_c = 25388,7 \text{ MPa}$

No Balok	Daerah	As perlu (mm ²)	As total (mm ²)	Tul.pakai	As pakai (mm ²)
b1	Atas	949,38	1007,08	3D.25	1473
	Tengah		57,7	2D.10	157
	Bawah	424,31	482,01	2D.25	982
b2	Atas	949,38	1007,08	3D.25	1473
	Tengah		57,7	2D.10	157
	Bawah	875,27	932,97	2D.25	982
b3	Atas	424,31	482,01	2D.25	982
	Tengah		57,7	2D.10	157
	Bawah	424,31	482,01	2D.25	982
b4	Atas	424,31	482,01	2D.25	982
	Tengah		57,7	2D.10	157
	Bawah	424,31	482,01	2D.25	982
b5	Atas	949,38	1007,08	3D.25	1473
	Tengah		57,7	2D.10	157
	Bawah	875,27	932,97	2D.25	982
b6	Atas	949,38	1007,08	3D.25	1473
	Tengah		57,7	2D.10	157
	Bawah	424,31	482,01	2D.25	982
b7	Atas	1026,39	1084,09	3D.25	1473
	Tengah		57,7	2D.10	157
	Bawah	424,31	482,01	2D.25	982

No Balok	Daerah	As perlu (mm ²)	As total (mm ²)	Tul.pakai	As pakai (mm ²)
b8	Atas	1026,39	1084,09	3D.25	1473
	Tengah		57,7	2D.10	157
	Bawah	881,95	939,65	2D.25	982
b9	Atas	825,76	883,46	2D.25	982
	Tengah		57,7	2D.10	157
	Bawah	544,53	602,23	2D.25	982
b10	Atas	961,58	1019,28	3D.25	1473
	Tengah		57,7	2D.10	157
	Bawah	424,31	482,01	2D.25	982
b11	Atas	961,58	1019,28	3D.25	1473
	Tengah		57,7	2D.10	157
	Bawah	424,31	482,01	2D.25	982
b12	Atas	424,31	482,01	2D.25	982
	Tengah		57,7	2D.10	157
	Bawah	424,31	482,01	2D.25	982
b13	Atas	424,31	482,01	2D.25	982
	Tengah		57,7	2D.10	157
	Bawah	424,31	482,01	2D.25	982

TABEL PENULANGAN BALOK ANAK LANTAI III

$f_c = 29,176 \text{ MPa}$	$b = 250 \text{ mm}$	$A_{vmin} \text{ Tumpuan} = 32,55 \text{ mm}^2$
$f_y = 320 \text{ MPa}$	$h = 450 \text{ mm}$	$A_{vmin} \text{ Lapangan} = 39,06 \text{ mm}^2$
$d' = 40 \text{ mm}$	$d = 387,5 \text{ mm}$	
$\rho_{max} = 0,0322$	$\phi V_c = 52326,85 \text{ N}$	
$\rho_{min} = 0,00438$	$A_{vada} = 157 \text{ mm}^2$	
$S_{max} = 193,75 \text{ mm}$	$E_c = 25388,7 \text{ MPa}$	

No Balok	Daerah	Mu Nmm	Vu kg	Rn	ρ perlu	ρ pakai	As perlu mm ²	Dipakai	AS pakai	Vu- ϕV_c N	S perlu mm	Tul.geser pakai	Av pakai mm ²
b1	Tump.	94760200	6946,18	3,155386472	0,010582989	0,010583	1025,228125	3D.25	1473	17134,95	681,6944316	$\phi 10 - 100$	785
	Lap.	11050500	2620,65	0,367966701	0,001158535	0,00438	424,3125	2D.25	982	$Vu < \phi V_c$	praktis	$\phi 10 - 150$	524
b2	Tump.	94760200	11480,02	3,155386472	0,010582989	0,010583	1025,228125	3D.25	1473	62473,35	186,9725251	$\phi 10 - 100$	785
	Lap.	82238700	319,91	2,738437461	0,009090625	0,009091	880,690625	2D.25	982	$Vu < \phi V_c$	praktis	$\phi 10 - 150$	524
b3	Tump.	75565700	3235,8	2,516235588	0,008308456	0,008308	804,8375	2D.25	982	$Vu < \phi V_c$	praktis	$\phi 10 - 100$	785
	Lap.	51297200	0	1,708127367	0,005535493	0,005535	536,203125	2D.25	982	$Vu < \phi V_c$	praktis	$\phi 10 - 150$	524
b4	Tump.	75565700	11480,02	2,516235588	0,008308456	0,008308	804,8375	2D.25	982	62473,35	186,9725251	$\phi 10 - 100$	785
	Lap.	82238700	319,91	2,738437461	0,009090625	0,009091	880,690625	2D.25	982	$Vu < \phi V_c$	praktis	$\phi 10 - 150$	524
b5	Tump.	94760200	6946,18	3,155386472	0,010582989	0,010583	1025,228125	3D.25	1473	17134,95	681,6944316	$\phi 10 - 100$	785
	Lap.	11050500	2620,65	0,367966701	0,001158535	0,00438	424,3125	2D.25	982	$Vu < \phi V_c$	praktis	$\phi 10 - 150$	524
b6	Tump.	94760200	6946,18	3,155386472	0,010582989	0,010583	1025,228125	3D.25	1473	17134,95	681,6944316	$\phi 10 - 100$	785
	Lap.	11050500	2620,65	0,367966701	0,001158535	0,00438	424,3125	2D.25	982	$Vu < \phi V_c$	praktis	$\phi 10 - 150$	524
b7	Tump.	94760200	11480,02	3,155386472	0,010582989	0,010583	1025,228125	3D.25	1473	62473,35	186,9725251	$\phi 10 - 100$	785
	Lap.	82238700	319,91	2,738437461	0,009090625	0,009091	880,690625	2D.25	982	$Vu < \phi V_c$	praktis	$\phi 10 - 150$	524
b8	Tump.	75565700	11500,65	2,516235588	0,008308456	0,008308	804,8375	2D.25	982	62679,65	186,3571351	$\phi 10 - 100$	785
	Lap.	51297200	340,53	1,708127367	0,005535493	0,005535	536,203125	2D.25	982	$Vu < \phi V_c$	praktis	$\phi 10 - 150$	524
b9	Tump.	75565700	11480,02	2,516235588	0,008308456	0,008308	804,8375	2D.25	982	62473,35	186,9725251	$\phi 10 - 100$	785
	Lap.	82238700	319,91	2,738437461	0,009090625	0,009091	880,690625	2D.25	982	$Vu < \phi V_c$	praktis	$\phi 10 - 150$	524
b10	Tump.	94760200	6946,18	3,155386472	0,010582989	0,010583	1025,228125	3D.25	1473	17134,95	681,6944316	$\phi 10 - 100$	785
	Lap.	11050500	2620,65	0,367966701	0,001158535	0,00438	424,3125	2D.25	982	$Vu < \phi V_c$	praktis	$\phi 10 - 150$	524
b11	Tump.	5331400	1421,7	0,177528408	0,000556766	0,00438	424,3125	2D.25	982	$Vu < \phi V_c$	praktis	$\phi 10 - 100$	785
	Lap.	7754700		0,25822102	0,000811172	0,00438	424,3125	2D.25	982		praktis	$\phi 10 - 150$	524

TABEL DESAIN AKHIR PENULANGAN BALOK ANAK LANTAI III

$f_c' = 29,176 \text{ MPa}$ $b = 250 \text{ mm}$ $A_{vmin} \text{ Tumpuan} = 32,55 \text{ mm}^2$
 $f_y = 320 \text{ MPa}$ $h = 450 \text{ mm}$ $A_{vmin} \text{ Lapangan} = 39,06 \text{ mm}^2$
 $d' = 40 \text{ mm}$ $d = 387,5 \text{ mm}$
 $\rho_{max} = 0,0322$ $\phi V_c = 52326,85 \text{ N}$
 $\rho_{min} = 0,00438$ $A_{vada} = 157 \text{ mm}^2$
 $S_{max} = 193,75 \text{ mm}$ $E_c = 25388,7 \text{ MPa}$

No Balok	Daerah	As perlu (mm2)	As total (mm2)	Tul.pakai	As pakai (mm2)
b1	Atas	1025,23	1082,93	3D.25	1473
	Tengah		57,7	2D.10	157
	Bawah	424,31	482,01	2D.25	982
b2	Atas	1025,23	1082,93	3D.25	1473
	Tengah		57,7	2D.10	157
	Bawah	880,69	938,39	2D.25	982
b3	Atas	804,84	862,54	2D.25	982
	Tengah		57,7	2D.10	157
	Bawah	536,2	593,9	2D.25	982
b4	Atas	804,84	862,54	2D.25	982
	Tengah		57,7	2D.10	157
	Bawah	880,69	938,39	2D.25	982
b5	Atas	1025,23	1082,93	3D.25	1473
	Tengah		57,7	2D.10	157
	Bawah	424,31	482,01	2D.25	982
b6	Atas	1025,23	1082,93	3D.25	1473
	Tengah		57,7	2D.10	157
	Bawah	424,31	482,01	2D.25	982
b7	Atas	1025,23	1082,93	3D.25	1473
	Tengah		57,7	2D.10	157
	Bawah	880,69	938,39	2D.25	982

No Balok	Daerah	As perlu (mm2)	As total (mm2)	Tul.pakai	As pakai (mm2)
b8	Atas	804,84	862,54	2D.25	982
	Tengah		57,7	2D.10	157
	Bawah	536,2	593,9	2D.25	982
b9	Atas	804,84	862,54	2D.25	982
	Tengah		57,7	2D.10	157
	Bawah	880,69	938,39	2D.25	982
b10	Atas	1025,23	1082,93	3D.25	1473
	Tengah		57,7	2D.10	157
	Bawah	424,31	482,01	2D.25	982
b11	Atas	424,31	482,01	2D.25	982
	Tengah		57,7	2D.10	157
	Bawah	424,31	482,01	2D.25	982

TABEL PENULANGAN BALOK ANAK LANTAI IV

$f_c = 29,176 \text{ MPa}$	$b = 250 \text{ mm}$	$A_{vmin} \text{ Tumpuan} = 32,55 \text{ mm}^2$
$f_y = 320 \text{ MPa}$	$h = 450 \text{ mm}$	$A_{vmin} \text{ Lapangan} = 39,06 \text{ mm}^2$
$d = 40 \text{ mm}$	$d = 387,5 \text{ mm}$	
$\rho_{min} = 0,0322$	$\phi V_c = 52326,85 \text{ N}$	
$\rho_{min} = 0,00438$	$A_v \text{ ada} = 157 \text{ mm}^2$	
$\rho_{max} = 193,75 \text{ mm}$	$E_c = 25388,7 \text{ MPa}$	

No Balok	Daerah	Mu Nmm	Vu kg	Rn	ρ perlu	ρ pakai	As perlu mm ²	Dipakai	AS pakai	Vu - ϕV_c N	S perlu mm	Tul.geser pakai	Av pakai mm ²
b1	Tump.	114728700	7516,71	3,820311	0,013034	0,013034	1262,669	3D.25	1473	22840,25	511,413	f10 - 100	785
	Lap.	21034700	3191,18	0,700427	0,002221	0,00438	424,3125	2D.25	982	$Vu < \phi V_c$	praktis	f10 - 150	524
b2	Tump.	114728700	14222,1	3,820311	0,013034	0,013034	1262,669	3D.25	1473	89894,15	129,9395	f10 - 100	785
	Lap.	104032500	361,98	3,464142	0,01171	0,01171	1134,406	3D.25	1473	$Vu < \phi V_c$	praktis	f10 - 150	524
b3	Tump.	93009700	3235,8	3,097097	0,010372	0,010372	1004,788	3D.25	1473	$Vu < \phi V_c$	praktis	f10 - 100	785
	Lap.	68741200	0	2,288989	0,007518	0,007518	728,3063	2D.25	982	$Vu < \phi V_c$	praktis	f10 - 150	524
b4	Tump.	114728700	13498,13	3,820311	0,013034	0,013034	1262,669	3D.25	1473	82654,45	141,3209	f10 - 100	785
	Lap.	104032500	361,98	3,464142	0,01171	0,01171	1134,406	3D.25	1473	$Vu < \phi V_c$	praktis	f10 - 150	524
b5	Tump.	114728700	7516,71	3,820311	0,013034	0,013034	1262,669	3D.25	1473	22840,25	511,413	f10 - 100	785
	Lap.	21034700	3191,18	0,700427	0,002221	0,00438	424,3125	2D.25	982	$Vu < \phi V_c$	praktis	f10 - 150	524
b6	Tump.	114728700	7516,71	3,820311	0,013034	0,013034	1262,669	3D.25	1473	22840,25	511,413	f10 - 100	785
	Lap.	21034700	3191,18	0,700427	0,002221	0,00438	424,3125	2D.25	982	$Vu < \phi V_c$	praktis	f10 - 150	524
b7	Tump.	114728700	14222,1	3,820311	0,013034	0,013034	1262,669	3D.25	1473	89894,15	129,9395	f10 - 100	785
	Lap.	104032500	361,98	3,464142	0,01171	0,01171	1134,406	3D.25	1473	$Vu < \phi V_c$	praktis	f10 - 150	524
b8	Tump.	93009700	3235,8	3,097097	0,010372	0,010372	1004,788	3D.25	1473	$Vu < \phi V_c$	praktis	f10 - 100	785
	Lap.	68741200	0	2,288989	0,007518	0,007518	728,3063	2D.25	982	$Vu < \phi V_c$	praktis	f10 - 150	524
b9	Tump.	114728700	13498,13	3,820311	0,013034	0,013034	1262,669	3D.25	1473	82654,45	141,3209	f10 - 100	785
	Lap.	104032500	361,98	3,464142	0,01171	0,01171	1134,406	3D.25	1473	$Vu < \phi V_c$	praktis	f10 - 150	524
b10	Tump.	114728700	7516,71	3,820311	0,013034	0,013034	1262,669	3D.25	1473	22840,25	511,413	f10 - 100	785
	Lap.	21034700	3191,18	0,700427	0,002221	0,00438	424,3125	2D.25	982	$Vu < \phi V_c$	praktis	f10 - 150	524
b11	Tump.	5331400	1421,7	0,177528	0,000557	0,00438	424,3125	2D.25	982	$Vu < \phi V_c$	praktis	f10 - 100	785
	Lap.	7754700		0,258221	0,000811	0,00438	424,3125	2D.25	982		praktis	f10 - 150	524

TABEL DESAIN AKHIR PENULANGAN BALOK ANAK LANTAI IV

$f_c' = 29,176 \text{ MPa}$ $b = 250 \text{ mm}$ $A_{vmin} \text{ Tumpuan} = 32,55 \text{ mm}^2$
 $f_y = 320 \text{ MPa}$ $h = 450 \text{ mm}$ $A_{vmin} \text{ Lapangan} = 39,06 \text{ mm}^2$
 $d' = 40 \text{ mm}$ $d = 387,5 \text{ mm}$
 $\rho_{max} = 0,0322$ $\phi V_c = 52326,85 \text{ N}$
 $\rho_{min} = 0,00438$ $A_{vada} = 157 \text{ mm}^2$
 $S_{max} = 193,75 \text{ mm}$ $E_c = 25388,7 \text{ MPa}$

No Balok	Daerah	As perlu (mm ²)	As total (mm ²)	Tul.pakai	As pakai (mm ²)
b1	Atas	1262,67	1320,37	3D.25	1473
	Tengah		57,7	2D.10	157
	Bawah	424,31	482,01	2D.25	982
b2	Atas	1262,67	1320,37	3D.25	1473
	Tengah		57,7	2D.10	157
	Bawah	1134,41	1192,11	3D.25	1473
b3	Atas	1004,79	1062,49	3D.25	1473
	Tengah		57,7	2D.10	157
	Bawah	728,31	786,01	2D.25	982
b4	Atas	1262,67	1320,37	3D.25	1473
	Tengah		57,7	2D.10	157
	Bawah	1134,41	1192,11	3D.25	1473
b5	Atas	1262,67	1320,37	3D.25	1473
	Tengah		57,7	2D.10	157
	Bawah	424,31	482,01	2D.25	982
b6	Atas	1262,67	1320,37	3D.25	1473
	Tengah		57,7	2D.10	157
	Bawah	424,31	482,01	2D.25	982
b7	Atas	1262,67	1320,37	3D.25	1473
	Tengah		57,7	2D.10	157
	Bawah	1134,41	1192,11	3D.25	1473

No Balok	Daerah	As perlu (mm ²)	As total (mm ²)	Tul.pakai	As pakai (mm ²)
b8	Atas	1004,79	1062,49	3D.25	1473
	Tengah		57,7	2D.10	157
	Bawah	728,31	786,01	2D.25	982
b9	Atas	1262,67	1320,37	3D.25	1473
	Tengah		57,7	2D.10	157
	Bawah	1134,41	1192,11	3D.25	1473
b10	Atas	1262,67	1320,37	3D.25	1473
	Tengah		57,7	2D.10	157
	Bawah	424,31	482,01	2D.25	982
b11	Atas	424,31	482,01	2D.25	982
	Tengah		57,7	2D.10	157
	Bawah	424,31	482,01	2D.25	982

TABEL PENULANGAN BALOK ANAK LANTAI V-VIII

$f_c' = 29,176 \text{ MPa}$ $b = 250 \text{ mm}$ $A_{vmin} \text{ Tumpuan} = 32,55 \text{ mm}^2$
 $f_y = 320 \text{ MPa}$ $h = 450 \text{ mm}$ $A_{vmin} \text{ Lapangan} = 39,06 \text{ mm}^2$
 $d' = 40 \text{ mm}$ $d = 387,5 \text{ mm}$
 $\rho_{max} = 0,0322$ $\phi V_c = 52326,85 \text{ N}$
 $\rho_{min} = 0,00438$ $A_{vada} = 157 \text{ mm}^2$
 $S_{max} = 193,75 \text{ mm}$ $E_c = 25388,7 \text{ MPa}$

No Balok	Daerah	Mu Nmm	Vu kg	Rn	ρ perlu	ρ pakai	As perlu mm ²	Dipakai	AS pakai	Vu- ϕV_c N	S perlu mm	Tul.geser pakai	Av pakai mm ²
b1	Tump.	124562300	15885,53	4,147756087	0,014276462	0,014276	1382,9875	3D.25	1473	106528,45	109,6495819	$\phi 10 - 100$	785
	Lap.	144101800	2025,41	4,798395005	0,016819953	0,01682	1629,4375	4D.25	1963	$Vu < \phi V_c$	praktis	$\phi 10 - 150$	524
b2	Tump.	124560000	3235,8	4,147679501	0,014276168	0,014276	1382,9875	3D.25	1473	$Vu < \phi V_c$	praktis	$\phi 10 - 100$	785
	Lap.	100293800	0	3,339647867	0,011253216	0,011253	1090,134375	3D.25	1473	$Vu < \phi V_c$	praktis	$\phi 10 - 150$	524
b3	Tump.	124560000	15885,53	4,147679501	0,014276168	0,014276	1382,9875	3D.25	1473	106528,45	109,6495819	$\phi 10 - 100$	785
	Lap.	144101800	2025,41	4,798395005	0,016819953	0,01682	1629,4375	4D.25	1963	$Vu < \phi V_c$	praktis	$\phi 10 - 150$	524
b4	Tump.	124562300	15885,53	4,147756087	0,014276462	0,014276	1382,9875	3D.25	1473	106528,45	109,6495819	$\phi 10 - 100$	785
	Lap.	144101800	2025,41	4,798395005	0,016819953	0,01682	1629,4375	4D.25	1963	$Vu < \phi V_c$	praktis	$\phi 10 - 150$	524
b5	Tump.	124560000	3235,8	4,147679501	0,014276168	0,014276	1382,9875	3D.25	1473	$Vu < \phi V_c$	praktis	$\phi 10 - 100$	785
	Lap.	100293800	0	3,339647867	0,011253216	0,011253	1090,134375	3D.25	1473	$Vu < \phi V_c$	praktis	$\phi 10 - 150$	524
b6	Tump.	124560000	15885,53	4,147679501	0,014276168	0,014276	1382,9875	3D.25	1473	106528,45	109,6495819	$\phi 10 - 100$	785
	Lap.	144101800	2025,41	4,798395005	0,016819953	0,01682	1629,4375	4D.25	1963	$Vu < \phi V_c$	praktis	$\phi 10 - 150$	524
b7	Tump.	5331400	1421,7	0,177528408	0,000556766	0,00438	424,3125	2D.25	982	$Vu < \phi V_c$	praktis	$\phi 10 - 100$	785
	Lap.	7754700		0,25822102	0,000811172	0,00438	424,3125	2D.25	982		praktis	$\phi 10 - 150$	524

TABEL DESAIN AKHIR PENULANGAN BALOK ANAK LANTAI V-VIII

$f_c' = 29,176 \text{ MPa}$ $b = 250 \text{ mm}$ $A_{vmin} \text{ Tumpuan} = 32,55 \text{ mm}^2$
 $f_y = 320 \text{ MPa}$ $h = 450 \text{ mm}$ $A_{vmin} \text{ Lapangan} = 39,06 \text{ mm}^2$
 $d' = 40 \text{ mm}$ $d = 387,5 \text{ mm}$
 $\rho_{max} = 0,0322$ $\phi V_c = 52326,85 \text{ N}$
 $\rho_{min} = 0,00438$ $A_v \text{ ada} = 157 \text{ mm}^2$
 $S_{max} = 193,75 \text{ mm}$ $E_c = 25388,7 \text{ MPa}$

No	Daerah	As perlu	As total	Tul.pakai	As pakai
Balok		(mm ²)	(mm ²)		(mm ²)
b1	Atas	1382,99	1440,69	3D.25	1473
	Tengah		57,7	2D.10	157
	Bawah	1629,44	1687,14	4D.25	1963
b2	Atas	1382,99	1440,69	3D.25	1473
	Tengah		57,7	2D.10	157
	Bawah	1090,13	1147,83	3D.25	1473
b3	Atas	1382,99	1440,69	3D.25	1473
	Tengah		57,7	2D.10	157
	Bawah	1629,44	1687,14	4D.25	1963
b4	Atas	1382,99	1440,69	3D.25	1473
	Tengah		57,7	2D.10	157
	Bawah	1629,44	1687,14	4D.25	1963
b5	Atas	1382,99	1440,69	3D.25	1473
	Tengah		57,7	2D.10	157
	Bawah	1090,13	1147,83	3D.25	1473
b6	Atas	1382,99	1440,69	3D.25	1473
	Tengah		57,7	2D.10	157
	Bawah	1629,44	1687,14	4D.25	1963
b7	Atas	424,31	482,01	2D.25	982
	Tengah		57,7	2D.10	157
	Bawah	424,31	482,01	2D.25	982

TABEL PENULANGAN BALOK ANAK LANTAI IX

fc' = 29.176 MPa

fy = 320 MPa

d' = 40 mm

ρ max = 0,0322

ρ min = 0,00438

Smax = 193.75 mm

b = 250 mm

h = 450 mm

d = 387.5 mm

φVc = 52326,85 N

Av ada = 157 mm2

Ec = 25388,7 MPa

Avmin Tumpuan = 32,55 mm2

Avmin Lapangan = 39,06 mm2

No Balok	Daerah	Mu Nmm	Vu kg	Rn	ρ perlu	ρ pakai	As perlu mm2	Dipakai	AS pakai	Vu-φVc N	S perlu mm	Tul.geser pakai	Av pakai mm2
b1	Tump.	101477300	12800,78	3,379056816	0,011397443	0,011397	1104,084375	3D.25	1473	75680,95	154,3426714	φ10 - 100	785
	Lap.	115144300	1640,66	3,834149428	0,013086365	0,013086	1267,70625	3D.25	1473	Vu < φVc	praktis	φ10 - 150	524
b2	Tump.	101477300	3235,8	3,379056816	0,011397443	0,011397	1104,084375	3D.25	1473	Vu < φVc	praktis	φ10 - 100	785
	Lap.	77208800	0	2,570948595	0,008500228	0,0085	823,4375	2D.25	982	Vu < φVc	praktis	φ10 - 150	524
b3	Tump.	101477300	12800,78	3,379056816	0,011397443	0,011397	1104,084375	3D.25	1473	75680,95	154,3426714	φ10 - 100	785
	Lap.	115144300	1640,66	3,834149428	0,013086365	0,013086	1267,70625	3D.25	1473	Vu < φVc	praktis	φ10 - 150	524
b4	Tump.	101477300	12800,78	3,379056816	0,011397443	0,011397	1104,084375	3D.25	1473	75680,95	154,3426714	φ10 - 100	785
	Lap.	115144300	1640,66	3,834149428	0,013086365	0,013086	1267,70625	3D.25	1473	Vu < φVc	praktis	φ10 - 150	524
b5	Tump.	101477300	3235,8	3,379056816	0,011397443	0,011397	1104,084375	3D.25	1473	Vu < φVc	praktis	φ10 - 100	785
	Lap.	77208800	0	2,570948595	0,008500228	0,0085	823,4375	2D.25	982	Vu < φVc	praktis	φ10 - 150	524
b6	Tump.	101477300	12800,78	3,379056816	0,011397443	0,011397	1104,084375	3D.25	1473	75680,95	154,3426714	φ10 - 100	785
	Lap.	115144300	1640,66	3,834149428	0,013086365	0,013086	1267,70625	3D.25	1473	Vu < φVc	praktis	φ10 - 150	524
b7	Tump.	5331400	1421,7	0,177528408	0,000556766	0,00438	424,3125	2D.25	982	Vu < φVc	praktis	φ10 - 100	785
	Lap.	7754700		0,25822102	0,000811172	0,00438	424,3125	2D.25	982		praktis	φ10 - 150	524

TABEL DESAIN AKHIR PENULANGAN BALOK ANAK LANTAI IX

 $f_c' = 29,176 \text{ MPa}$ $b = 250 \text{ mm}$ $A_{vmin} \text{ Tumpuan} = 32,55 \text{ mm}^2$ $f_y = 320 \text{ MPa}$ $h = 450 \text{ mm}$ $A_{vmin} \text{ Lapangan} = 39,06 \text{ mm}^2$ $d' = 40 \text{ mm}$ $d = 387,5 \text{ mm}$ $\rho_{max} = 0,0322$ $\phi V_c = 52326,85 \text{ N}$ $\rho_{min} = 0,00438$ $A_{vada} = 157 \text{ mm}^2$ $S_{max} = 193,75 \text{ mm}$ $E_c = 25388,7 \text{ MPa}$

No Balok	Daerah	As perlu (mm ²)	As total (mm ²)	Tul.pakai	As pakai (mm ²)
b1	Atas	1104,08	1161,78	3D.25	1473
	Tengah		57,7	2D.10	157
	Bawah	1267,71	1325,41	3D.25	1473
b2	Atas	1104,08	1161,78	3D.25	1473
	Tengah		57,7	2D.10	157
	Bawah	823,44	881,14	2D.25	982
b3	Atas	1104,08	1161,78	3D.25	1473
	Tengah		57,7	2D.10	157
	Bawah	1267,71	1325,41	3D.25	1473
b4	Atas	1104,08	1161,78	3D.25	1473
	Tengah		57,7	2D.10	157
	Bawah	1267,71	1325,41	3D.25	1473
b5	Atas	1104,08	1161,78	3D.25	1473
	Tengah		57,7	2D.10	157
	Bawah	823,44	881,14	2D.25	982
b6	Atas	1104,08	1161,78	3D.25	1473
	Tengah		57,7	2D.10	157
	Bawah	1267,71	1325,41	3D.25	1473
b7	Atas	424,31	482,01	2D.25	982
	Tengah		57,7	2D.10	157
	Bawah	424,31	482,01	2D.25	982

TABEL PENULANGAN LENTUR BALOK INDUK LANTAI 1

 $f_c' = 29.176 \text{ Mpa}$ $b_1 = 400 \text{ mm}$ $b_2 = 250 \text{ mm}$ $b_3 = 250 \text{ mm}$ $f_y = 320 \text{ Mpa}$ $h_1 = 700 \text{ mm}$ $h_2 = 450 \text{ mm}$ $h_3 = 350 \text{ mm}$ $d' = 40 \text{ mm}$ $d_1 = 635.5 \text{ mm}$ $d_2 = 385.5 \text{ mm}$ $d_3 = 285.5 \text{ mm}$ $\rho_{\max} = 0.0322$ $\rho_{\min} = 0.00438$ $\delta = 0.5$

No Balok	Daerah	Dimensi (cm)	L (m)	Mu (Nmm)	Rn	ρ perlu	ρ pakai $\times 1.33$	ρ pakai	As perlu (cm^2)	$\delta \times \text{As}$ mm2	Dipakai	As pakai (cm^2)
A - B	Tump.atas	25/35	3	173800000	1,344834011	0,004323109	0,005749735	0,00438	312,6225		982	2D.25
	Tump.bawah			57500000	0,444924946	0,001403067	0,001866079	0,00186608	133,1913724		982	2D.25
	Lap.atas			7700000	0,059581254	0,000186412	0,000247928	0,00024793	17,69589138		982	2D.25
	Lap.bawah			40200000	0,311060571	0,000978221	0,001301034	0,00130103	92,86128975		982	2D.25
B - C	Tump.atas	40/70	9	606600000	4,693764737	0,016403785	0,021817034	0,0164	4168,88		4418	9D.25
	Tump.bawah			62700000	0,485161637	0,00153123	0,002036537	0,00203654	517,6875831	2084,4	2454	5D.25
	Lap.atas			2000000	0,01547565	4,83757E-05	6,43396E-05	6,434E-05	16,35513304	1182	1473	3D.25
	Lap.bawah			362700000	2,806509182	0,009332039	0,012411612	0,0093	2364,06		2454	5D.25
C - F	Tump.atas	25/45	4,5	285300000	2,207601516	0,007236484	0,009624523	0,0072	693,9		982	2D.25
	Tump.bawah			62000000	0,479745159	0,001513965	0,002013574	0,00201357	194,0581497		982	2D.25
	Lap.atas			2100000	0,016249433	5,07952E-05	6,75577E-05	6,7558E-05	6,510869739		982	2D.25
	Lap.bawah			52200000	0,403914473	0,00127266	0,001692638	0,00169264	163,1279785		982	2D.25
5 (C - F)	Tump.atas	40/70	4,5	231300000	1,789758957	0,005810735	0,007728278	0,005811	1477,1562		1963	4D.25
	Tump.bawah			78600000	0,608193057	0,001924464	0,002559537	0,00255954	650,6343319		982	2D.25
	Lap.atas			21700000	0,167910806	0,0005265	0,000700246	0,00070025	178,0024448		982	2D.25
	Lap.bawah			126000000	0,974965969	0,003109079	0,004135075	0,00413508	1051,136092		1473	3D.25
6 (C - F)	Tump.atas	40/70	4,5	231300000	1,789758957	0,005810735	0,007728278	0,005811	1477,1562		1963	4D.25
	Tump.bawah			78600000	0,608193057	0,001924464	0,002559537	0,00255954	650,6343319		982	2D.25
	Lap.atas			21700000	0,167910806	0,0005265	0,000700246	0,00070025	178,0024448		982	2D.25
	Lap.bawah			126000000	0,974965969	0,003109079	0,004135075	0,00413508	1051,136092		1473	3D.25
F - G	Tump.atas	40/70	9	591300000	4,575376012	0,015936285	0,021195259	0,0159	4041,78		4418	9D.25
	Tump.bawah			59200000	0,458079249	0,001444943	0,001921774	0,00192177	488,5148847	2020,9	2454	5D.25
	Lap.atas			2000000	0,01547565	4,83757E-05	6,43396E-05	6,434E-05	16,35513304	1160,4	1473	3D.25
	Lap.bawah			355300000	2,749249276	0,009128912	0,012141453	0,00913	2320,846		2454	5D.25
G -H	Tump.atas	25/35	3	182200000	1,409831743	0,00453854	0,006036258	0,00453	323,32875		982	2D.25

No Balok	Daerah	Dimensi (cm)	L (m)	Mu (Nmm)	Rn	ρ perlu	ρ pakai $\times 1.33$	ρ pakai	As perlu (cm ²)	$\phi \times As$ mm ²	Dipakai	As pakai (cm ²)
	Tump.bawah			70700000	0,547064238	0,001728829	0,002299342	0,00229934	164,1155495		982	2D.25
	Lap.atas			2400000	0,01857078	5,80544E-05	7,72124E-05	7,7212E-05	5,511033239		982	2D.25
	Lap.bawah			26500000	0,205052367	0,000643449	0,000855787	0,00085579	61,08176819		982	2D.25
G - I	Tump.atas	25/45	4	92300000	0,714201261	0,002264936	0,003012365	0,00301237	290,3166969		982	2D.25
	Tump.bawah			80600000	0,623668707	0,001974072	0,002625516	0,00262552	253,0341185		982	2D.25
	Lap.atas			50900000	0,3938553	0,001240708	0,001650141	0,00165014	159,0323491		982	2D.25
	Lap.bawah			49000000	0,379153432	0,001194032	0,001588062	0,00158806	153,0495144		982	2D.25
H - I	Tump.atas	25/35	1	58500000	0,452662771	0,001427697	0,001898837	0,00189884	135,529477		982	2D.25
	Tump.bawah			41500000	0,321119744	0,001010064	0,001343385	0,00134338	95,88409009		982	2D.25
	Lap.atas			13800000	0,106781987	0,000334409	0,000444764	0,00044476	31,74506172		982	2D.25
	Lap.bawah			20400000	0,157851633	0,000494858	0,000658161	0,00065816	46,97621511		982	2D.25
A (2 - 3), (8 - 9)	Tump.atas	25/35	3,5	151700000	1,173828075	0,003759326	0,004999904	0,00438	312,6225		982	2D.25
	Tump.bawah			20100000	0,155530286	0,000487557	0,000648451	0,00064845	46,28320154		982	2D.25
	Lap.atas			3800000	0,029403736	9,19396E-05	0,00012228	0,00012228	8,727711344		982	2D.25
	Lap.bawah			36600000	0,283204401	0,00089011	0,001183846	0,00118385	84,49701524		982	2D.25
B (2 - 3), (8 - 9)	Tump.atas	25/45	3,5	205400000	1,589349286	0,005136871	0,006832039	0,00513	494,40375		982	2D.25
	Tump.bawah			45000000	0,348202132	0,00109586	0,001457494	0,00145749	140,4660196		982	2D.25
	Lap.atas			6400000	0,049522081	0,000154909	0,000206028	0,00020603	19,85599226		982	2D.25
	Lap.bawah			41200000	0,318798396	0,001002714	0,00133361	0,00133361	128,5266575		982	2D.25
C (2 - 3), (8 - 9)	Tump.atas	25/45	3,5	205400000	1,589349286	0,005136871	0,006832039	0,00513	494,40375		982	2D.25
	Tump.bawah			45000000	0,348202132	0,00109586	0,001457494	0,00145749	140,4660196		982	2D.25
	Lap.atas			6400000	0,049522081	0,000154909	0,000206028	0,00020603	19,85599226		982	2D.25
	Lap.bawah			41200000	0,318798396	0,001002714	0,00133361	0,00133361	128,5266575		982	2D.25
D (2 - 3), (8 - 9)	Tump.atas	25/45	3,5	205400000	1,589349286	0,005136871	0,006832039	0,00513	494,40375		982	2D.25
	Tump.bawah			45000000	0,348202132	0,00109586	0,001457494	0,00145749	140,4660196		982	2D.25
	Lap.atas			6400000	0,049522081	0,000154909	0,000206028	0,00020603	19,85599226		982	2D.25
	Lap.bawah			41200000	0,318798396	0,001002714	0,00133361	0,00133361	128,5266575		982	2D.25
E (2 - 3), (8 - 9)	Tump.atas	25/45	3,5	205400000	1,589349286	0,005136871	0,006832039	0,00513	494,40375		982	2D.25
	Tump.bawah			45000000	0,348202132	0,00109586	0,001457494	0,00145749	140,4660196		982	2D.25
	Lap.atas			6400000	0,049522081	0,000154909	0,000206028	0,00020603	19,85599226		982	2D.25
	Lap.bawah			41200000	0,318798396	0,001002714	0,00133361	0,00133361	128,5266575		982	2D.25
F (2 - 3), (8 - 9)	Tump.atas	25/45	3,5	205400000	1,589349286	0,005136871	0,006832039	0,00513	494,40375		982	2D.25
	Tump.bawah			45000000	0,348202132	0,00109586	0,001457494	0,00145749	140,4660196		982	2D.25

No Balok	Daerah	Dimensi (cm)	L (m)	Mu (Nmm)	Rn	p perlu	p pakai x 1.33	p pakai	As perlu (cm ²)	δ x As mm ²	Dipakai	As pakai (cm ²)
	Lap.atas			6400000	0,049522081	0,000154909	0,000206028	0,00020603	19,85599226		982	2D,25
	Lap.bawah			41200000	0,318798396	0,001002714	0,001333361	0,001333361	128,5266575		982	2D,25
G (2 - 3), (8 - 9)	Tump.atas	25/45	3,5	205400000	1,589349286	0,005136871	0,006832039	0,00513	494,40375		982	2D,25
	Tump.bawah			45000000	0,348202132	0,00109586	0,001457494	0,00145749	140,4660196		982	2D,25
	Lap.atas			6400000	0,049522081	0,000154909	0,000206028	0,00020603	19,85599226		982	2D,25
	Lap.bawah			41200000	0,318798396	0,001002714	0,001333361	0,001333361	128,5266575		982	2D,25
H (2 - 3), (8 - 9)	Tump.atas	25/35	3,5	151700000	1,173828075	0,003759326	0,004999904	0,00438	312,6225		982	2D,25
	Tump.bawah			20100000	0,155530286	0,000487557	0,000648451	0,00064845	46,28320154		982	2D,25
	Lap.atas			3800000	0,029403736	9,19396E-05	0,00012228	0,00012228	8,727711344		982	2D,25
	Lap.bawah			36600000	0,283204401	0,00089011	0,001183846	0,00118385	84,49701524		982	2D,25
I (10 - 11)	Tump.atas	25/35	3	151700000	1,173828075	0,003759326	0,004999904	0,00438	312,6225		982	2D,25
	Tump.bawah			20100000	0,155530286	0,000487557	0,000648451	0,00064845	46,28320154		982	2D,25
	Lap.atas			3800000	0,029403736	9,19396E-05	0,00012228	0,00012228	8,727711344		982	2D,25
	Lap.bawah			36600000	0,283204401	0,00089011	0,001183846	0,00118385	84,49701524		982	2D,25
A (3 - 8)	Tump.atas	40/70	5	160900000	1,245016067	0,003993498	0,005311352	0,00438	1113,396		1437	3D,25
	Tump.bawah			17900000	0,13850707	0,000434042	0,000577276	0,00057728	146,7436783		982	2D,25
	Lap.atas			2000000	0,01547565	4,83757E-05	6,43396E-05	6,434E-05	16,35513304		982	2D,25
	Lap.bawah			119600000	0,925443888	0,002948032	0,003920882	0,00392088	996,6882819		1473	3D,25
B (3 - 8)	Tump.atas	40/70	6	368700000	2,852936133	0,009497182	0,012631252	0,009497	2414,1374		2454	5D,25
	Tump.bawah			74500000	0,576467974	0,001822869	0,002424415	0,00242442	616,2863652	1207,1	1473	3D,25
	Lap.atas			30500000	0,236003667	0,000741041	0,000985585	0,00098559	250,5357252		982	2D,25
	Lap.bawah			182000000	1,408284178	0,004533403	0,006029426	0,004533	1152,2886		1473	3D,25
C (3 - 8)	Tump.atas	40/70	6	368700000	2,852936133	0,009497182	0,012631252	0,009497	2414,1374		2454	5D,25
	Tump.bawah			74500000	0,576467974	0,001822869	0,002424415	0,00242442	616,2863652	1207,1	1473	3D,25
	Lap.atas			30500000	0,236003667	0,000741041	0,000985585	0,00098559	250,5357252		982	2D,25
	Lap.bawah			182000000	1,408284178	0,004533403	0,006029426	0,004533	1152,2886		1473	3D,25
D (3 - 8)	Tump.atas	40/70	6	415000000	3,211197438	0,010785283	0,014344426	0,010785	2741,547		2945	6D,25
	Tump.bawah			139700000	1,080974174	0,003454998	0,004595148	0,00438	1113,396		1473	3D,25
	Lap.atas			47100000	0,364451565	0,001147385	0,001526022	0,00152602	387,9147047		982	2D,25
	Lap.bawah			159600000	1,234956894	0,003960363	0,005267283	0,00438	1113,396		1473	3D,25
E (3 - 8)	Tump.atas	40/70	6	415000000	3,211197438	0,010785283	0,014344426	0,010785	2741,547		2945	6D,25
	Tump.bawah			139700000	1,080974174	0,003454998	0,004595148	0,00438	1113,396		1473	3D,25
	Lap.atas			47100000	0,364451565	0,001147385	0,001526022	0,00152602	387,9147047		982	2D,25

No Balok	Daerah	Dimensi (cm)	L (m)	Mu (Nmm)	Rn	ρ perlu	ρ pakai x 1.33	ρ pakai	As perlu (cm ²)	$\delta \times As$ mm2	Dipakai	As pakai (cm ²)
F (3 - 8)	Lap.bawah			159600000	1,234956894	0,003960363	0,005267283	0,00438	1113,396		1473	3D.25
	Tump.atas	40/70	6	368700000	2,852936133	0,009497182	0,012631252	0,009497	2414,1374		2454	5D.25
	Tump.bawah			74500000	0,576467974	0,001822869	0,002424415	0,00242442	616,2863652	1207,1	1473	3D.25
	Lap.atas			30500000	0,236003667	0,000741041	0,000985585	0,00098559	250,5357252		982	2D.25
G (3 - 8)	Lap.bawah			182000000	1,408284178	0,004533403	0,006029426	0,004533	1152,2886		1473	3D.25
	Tump.atas	40/70	6	368700000	2,852936133	0,009497182	0,012631252	0,009497	2414,1374		2454	5D.25
	Tump.bawah			74500000	0,576467974	0,001822869	0,002424415	0,00242442	616,2863652	1207,1	1473	3D.25
	Lap.atas			30500000	0,236003667	0,000741041	0,000985585	0,00098559	250,5357252		982	2D.25
H (3 - 10),(11-8)	Lap.bawah			182000000	1,408284178	0,004533403	0,006029426	0,004533	1152,2886		1473	3D.25
	Tump.atas	25/35	3	151700000	1,173828075	0,003759326	0,004999904	0,00438	312,6225		982	2D.25
	Tump.bawah			20100000	0,155530286	0,000487557	0,000648451	0,00064845	46,28320154		982	2D.25
	Lap.atas			3800000	0,029403736	9,19396E-05	0,00012228	0,00012228	8,727711344		982	2D.25
C (1-2)	Lap.bawah			36600000	0,283204401	0,00089011	0,001183846	0,00118385	84,49701524		982	2D.25
	Tump.atas	40/70	6	151700000	1,173828075	0,003759326	0,004999904	0,00438	312,6225		982	2D.25
	Tump.bawah			20100000	0,155530286	0,000487557	0,000648451	0,00064845	46,28320154		982	2D.25
	Lap.atas			3800000	0,029403736	9,19396E-05	0,00012228	0,00012228	8,727711344		982	2D.25
	Lap.bawah			36600000	0,283204401	0,00089011	0,001183846	0,00118385	84,49701524		982	2D.25

TABEL PENULANGAN LENTUR BALOK INDUK LANTAI 2

 $f_c' = 29.176 \text{ Mpa}$ $b_1 = 400 \text{ mm}$ $b_2 = 250 \text{ mm}$ $b_3 = 250 \text{ mm}$ $f_y = 320 \text{ Mpa}$ $h_1 = 700 \text{ mm}$ $h_2 = 450 \text{ mm}$ $h_3 = 350 \text{ mm}$ $d' = 40 \text{ mm}$ $d_1 = 635.5 \text{ mm}$ $d_2 = 385.5 \text{ mm}$ $d_3 = 285.5 \text{ mm}$ $\rho_{\max} = 0.0322$ $\rho_{\min} = 0.00438$ $\delta = 0.5$

No Balok	Daerah	Dimensi (cm)	L (m)	Mu (Nmm)	Rn	ρ perlu	ρ perlu x 1.33	ρ pakai	As perlu (cm ²)	δ x As mm ²	Dipakai	As pakai (cm ²)
A - B	Tump.atas	25/35	3	146800000	1.135912732	0.003634907	0.004834427	0.00438	312.6225		982	2D.25
	Tump.bawah			83000000	0.642239488	0.002033645	0.002704748	0.002704748	193.051406		982	2D.25
	Lap.atas			34000000	0.263086055	0.000826537	0.001099294	0.001099294	78.46212814		982	2D.25
	Lap.bawah			41000000	0.317250831	0.000997815	0.001327094	0.001327094	94.72132568		982	2D.25
B - C	Tump.atas	40/70	9	412100000	3.188757745	0.010703874	0.014236152	0.01	2542		2945	6D.25
	Tump.bawah			90800000	0.702594524	0.002227583	0.002962686	0.002962686	753.1146887	1271	1473	3D.25
	Lap.atas			21500000	0.166363241	0.000521632	0.00069377	0.00069377	176.3563105	1182	1473	3D.25
	Lap.bawah			229000000	1.77196196	0.005750638	0.007648349	0.0093	2364.06		2454	5D.25
C - F	Tump.atas	25/45	4.5	251900000	1.949158156	0.006351261	0.008447177	0.006351	612.077625		982	2D.25
	Tump.bawah			173600000	1.343286446	0.004317987	0.005742923	0.005742923	553.4741873		982	2D.25
	Lap.atas			2200000	0.017023215	5.32149E-05	7.07758E-05	7.07758E-05	6.82101767		982	2D.25
	Lap.bawah			20800000	0.160946763	0.000504593	0.000671108	0.000671108	64.67803609		982	2D.25
5 (C - F)	Tump.atas	40/70	4.5	162300000	1.255849022	0.004029198	0.005358833	0.00438	1113.396		1473	3D.25
	Tump.bawah			123400000	0.954847624	0.003043612	0.004048003	0.00438	1113.396		1473	3D.25
	Lap.atas			33300000	0.257669578	0.00080943	0.001076542	0.001076542	273.6570488		982	2D.25
	Lap.bawah			51000000	0.394629083	0.001243165	0.001653409	0.001653409	420.2966845		982	2D.25
6 (C - F)	Tump.atas	40/70	4.5	162300000	1.255849022	0.004029198	0.005358833	0.00438	1113.396		1473	3D.25
	Tump.bawah			123400000	0.954847624	0.003043612	0.004048003	0.004048003	1029.002466		1473	3D.25
	Lap.atas			33300000	0.257669578	0.00080943	0.001076542	0.001076542	273.6570488		982	2D.25
	Lap.bawah			51000000	0.394629083	0.001243165	0.001653409	0.001653409	420.2966845		982	2D.25
F - G	Tump.atas	40/70	9	574800000	4.447701897	0.015436064	0.020529966	0.015436	3923.8312		3927	8D.25
	Tump.bawah			91300000	0.706463436	0.002240032	0.002979243	0.002979243	757.323508	1961	1963	4D.25
	Lap.atas			1000000	0.007737825	2.41841E-05	3.21648E-05	3.21648E-05	8.176290006	1160.4	1473	3D.25
	Lap.bawah			355600000	2.751570624	0.009137135	0.01215239	0.00913	2320.846		2454	5D.25
G -H	Tump.atas	25/35	3	177400000	1.372690182	0.004415358	0.005872427	0.004415	315.120625		982	2D.25
	Tump.bawah			149000000	1.152935948	0.003690743	0.004908688	0.0037	264.0875		982	2D.25

No Balok	Daerah	Dimensi (cm)	L (m)	Mu (Nmm)	Rn	p perlu	p perlu x 1,33	p pakai	As perlu (cm ²)	δ x As mm2	Dipakai	As pakai (cm ²)
	Lap. atas			13000000	0,100591727	0,000314984	0,000418928	0,000418928	29,90101279		982	2D.25
	Lap. bawah			21600000	0,167137023	0,000524066	0,000697008	0,000697008	49,74892664		982	2D.25
G - I	Tump. atas	25/45	4	117200000	0,906873108	0,002887729	0,003840679	0,003840679	370,1454576		982	2D.25
	Tump. bawah			108900000	0,842649159	0,002679555	0,003563808	0,003563808	343,4620392		982	2D.25
	Lap. atas			78600000	0,608193057	0,001924464	0,002559537	0,002559537	246,6753884		982	2D.25
	Lap. bawah			40000000	0,030951301	9,67816E-05	0,000128719	0,000128719	12,40533834		982	2D.25
H - I	Tump. atas	25/35	1	177400000	1,372690182	0,004415358	0,005872427	0,005872427	419,1444595		982	2D.25
	Tump. bawah			149000000	1,152935948	0,003690743	0,004908688	0,004908688	350,3576167		982	2D.25
	Lap. atas			13000000	0,100591727	0,000314984	0,000418928	0,000418928	29,90101279		982	2D.25
	Lap. bawah			21600000	0,167137023	0,000524066	0,000697008	0,000697008	49,74892664		982	2D.25
A (2 - 3), (8 - 9)	Tump. atas	25/35	3,5	111200000	0,860446157	0,002737184	0,003640454	0,003640454	259,8374365		982	2D.25
	Tump. bawah			31500000	0,243741492	0,000765459	0,00101806	0,00101806	72,6640671		982	2D.25
	Lap. atas			6600000	0,051069646	0,000159755	0,000212473	0,000212473	15,16529554		982	2D.25
	Lap. bawah			32300000	0,249931752	0,000784999	0,001044048	0,001044048	74,51894439		982	2D.25
B (2 - 3), (8 - 9)	Tump. atas	25/45	3,5	251800000	1,948384373	0,006348627	0,008443674	0,00513	494,40375		982	2D.25
	Tump. bawah			79100000	0,612061969	0,001936863	0,002576028	0,002576028	248,2646796		982	2D.25
	Lap. atas			5800000	0,044879386	0,000140373	0,000186696	0,000186696	17,99280394		982	2D.25
	Lap. bawah			61700000	0,477423812	0,001506567	0,002003734	0,002003734	193,1098504		982	2D.25
C (2 - 3), (8 - 9)	Tump. atas	25/45	3,5	251800000	1,948384373	0,006348627	0,008443674	0,0064	616,8		982	2D.25
	Tump. bawah			79100000	0,612061969	0,001936863	0,002576028	0,002576028	248,2646796		982	2D.25
	Lap. atas			5800000	0,044879386	0,000140373	0,000186696	0,000186696	17,99280394		982	2D.25
	Lap. bawah			61700000	0,477423812	0,001506567	0,002003734	0,002003734	193,1098504		982	2D.25
D (2 - 3), (8 - 9)	Tump. atas	25/45	3,5	251800000	1,948384373	0,006348627	0,008443674	0,0064	616,8		982	2D.25
	Tump. bawah			79100000	0,612061969	0,001936863	0,002576028	0,002576028	248,2646796		982	2D.25
	Lap. atas			5800000	0,044879386	0,000140373	0,000186696	0,000186696	17,99280394		982	2D.25
	Lap. bawah			61700000	0,477423812	0,001506567	0,002003734	0,002003734	193,1098504		982	2D.25
E (2 - 3), (8 - 9)	Tump. atas	25/45	3,5	251800000	1,948384373	0,006348627	0,008443674	0,0064	616,8		982	2D.25
	Tump. bawah			79100000	0,612061969	0,001936863	0,002576028	0,002576028	248,2646796		982	2D.25
	Lap. atas			5800000	0,044879386	0,000140373	0,000186696	0,000186696	17,99280394		982	2D.25
	Lap. bawah			61700000	0,477423812	0,001506567	0,002003734	0,002003734	193,1098504		982	2D.25
F (2 - 3), (8 - 9)	Tump. atas	25/45	3,5	251800000	1,948384373	0,006348627	0,008443674	0,0064	616,8		982	2D.25
	Tump. bawah			79100000	0,612061969	0,001936863	0,002576028	0,002576028	248,2646796		982	2D.25
	Lap. atas			5800000	0,044879386	0,000140373	0,000186696	0,000186696	17,99280394		982	2D.25
	Lap. bawah			61700000	0,477423812	0,001506567	0,002003734	0,002003734	193,1098504		982	2D.25

No Balok	Daerah	Dimensi (cm)	L (m)	Mu (Nmm)	Rn	ρ perlu	ρ perlu x 1.33	ρ pakai	As perlu (cm ²)	$\delta \times$ As mm ²	Dipakai	As pakai (cm ²)
G (2 - 3), (8 - 9)	Tump.atas	25/45	3.5	251800000	1,948384373	0,006348627	0,008443674	0,0064	616,8		982	2D.25
	Tump.bawah			791000000	0,612061969	0,001936863	0,002576028	0,002576028	248,2646796		982	2D.25
	Lap.atas			58000000	0,044879386	0,000140373	0,000186696	0,000186696	17,99280394		982	2D.25
	Lap.bawah			617000000	0,477423812	0,001506567	0,002003734	0,002003734	193,1098504		982	2D.25
H (2 - 3), (8 - 9)	Tump.atas	25/35	3.5	1112000000	0,860446157	0,002737184	0,003640454	0,003640454	259,8374365		982	2D.25
	Tump.bawah			315000000	0,243741492	0,000765459	0,00101806	0,00101806	72,6640671		982	2D.25
	Lap.atas			66000000	0,051069646	0,000159755	0,000212473	0,000212473	15,16529554		982	2D.25
	Lap.bawah			323000000	0,249931752	0,000784999	0,001044048	0,001044048	74,51894439		982	2D.25
I (10 - 11)	Tump.atas	25/35	3	1112000000	0,860446157	0,002737184	0,003640454	0,003640454	259,8374365		982	2D.25
	Tump.bawah			315000000	0,243741492	0,000765459	0,00101806	0,00101806	72,6640671		982	2D.25
	Lap.atas			66000000	0,051069646	0,000159755	0,000212473	0,000212473	15,16529554		982	2D.25
	Lap.bawah			323000000	0,249931752	0,000784999	0,001044048	0,001044048	74,51894439		982	2D.25
A (3 - 8)	Tump.atas	40/70	5	1469000000	1,136686515	0,003637445	0,004837801	0,004837801	1229,769062		1437	3D.25
	Tump.bawah			276000000	0,213563974	0,000670274	0,000891465	0,000891465	226,6103368		982	2D.25
	Lap.atas			182000000	0,140828418	0,000441338	0,000586979	0,000586979	149,2101121		982	2D.25
	Lap.bawah			214700000	0,166131106	0,000520901	0,000692799	0,000692799	176,1093994		982	2D.25
B (3 - 8)	Tump.atas	40/70	6	3418000000	2,644788637	0,008759889	0,011650652	0,009497	2414,1374		2454	5D.25
	Tump.bawah			938000000	0,725807999	0,002302308	0,003062069	0,003062069	778,3780561	1207,1	1473	3D.25
	Lap.atas			205000000	0,158625416	0,000497291	0,000661397	0,000661397	168,1272006		982	2D.25
	Lap.bawah			1030000000	0,796995991	0,002531928	0,003367464	0,003367464	856,009402		1473	3D.25
C (3 - 8)	Tump.atas	40/70	6	3418000000	2,644788637	0,008759889	0,011650652	0,00876	2226,792		2454	5D.25
	Tump.bawah			938000000	0,725807999	0,002302308	0,003062069	0,003062069	778,3780561	1207,1	1473	3D.25
	Lap.atas			205000000	0,158625416	0,000497291	0,000661397	0,000661397	168,1272006		982	2D.25
	Lap.bawah			1030000000	0,796995991	0,002531928	0,003367464	0,003367464	856,009402		1473	3D.25
D (3 - 8)	Tump.atas	40/70	6	4603000000	3,561720917	0,012070101	0,016053235	0,012	3050,4		3436	7D.25
	Tump.bawah			1038000000	0,803186251	0,002551928	0,003394064	0,003394064	862,7711939		982	2D.25
	Lap.atas			974000000	0,75366417	0,002392076	0,003181461	0,003181461	808,7272745		982	2D.25
	Lap.bawah			3320000000	2,56895795	0,008493241	0,011296011	0,0085	2160,7		2454	5D.25
E (3 - 8)	Tump.atas	40/70	6	4603000000	3,561720917	0,012070101	0,016053235	0,012	3050,4		3436	7D.25
	Tump.bawah			1038000000	0,803186251	0,002551928	0,003394064	0,003394064	862,7711939		982	2D.25
	Lap.atas			974000000	0,75366417	0,002392076	0,003181461	0,003181461	808,7272745		982	2D.25
	Lap.bawah			3320000000	2,56895795	0,008493241	0,011296011	0,0085	2160,7		2454	5D.25
F (3 - 8)	Tump.atas	40/70	6	3418000000	2,644788637	0,008759889	0,011650652	0,0088	2236,96		2454	5D.25
	Tump.bawah			938000000	0,725807999	0,002302308	0,003062069	0,003062069	778,3780561	1118	1473	3D.25

No Balok	Daerah	Dimensi (cm)	L (m)	Mu (Nmm)	Rn	ρ perlu	ρ perlu x 1.33	ρ pakai	As perlu (cm ²)	$\delta \times As$ mm2	Dipakai	As pakai (cm ²)
	Lap. atas			20500000	0.158625416	0.000497291	0.000661397	0.000661397	168,1272006		982	2D.25
	Lap. bawah			103000000	0.796995991	0.002531928	0.003367464	0.003367464	856,009402		982	2D.25
G (3 - 8)	Tump. atas	40/70	6	341800000	2.644788637	0.008759889	0.011650652	0.0088	2236,96		2454	5D.25
	Tump. bawah			93800000	0.725807999	0.002302308	0.003062069	0.003062069	778,3780561	1118	1473	3D.25
	Lap. atas			20500000	0.158625416	0.000497291	0.000661397	0.000661397	168,1272006		982	2D.25
	Lap. bawah			103000000	0.796995991	0.002531928	0.003367464	0.003367464	856,009402		982	2D.25
H (3 - 10),(11-8)	Tump. atas	25/35	3	151700000	1.173828075	0.003759326	0.004999904	0.0038	271,225		982	2D.25
	Tump. bawah			20100000	0.155530286	0.000487557	0.000648451	0.000648451	46,28320154		982	2D.25
	Lap. atas			3800000	0.029403736	9.19396E-05	0.00012228	0.00012228	8,727711344		982	2D.25
	Lap. bawah			36600000	0.283204401	0.00089011	0.001183846	0.001183846	84,49701524		982	2D.25
J (4-7)	Tump. atas	25/35	3	151700000	1.173828075	0.003759326	0.004999904	0.003759	268,298625		982	2D.25
	Tump. bawah			20100000	0.155530286	0.000487557	0.000648451	0.000648451	46,28320154		982	2D.25
	Lap. atas			3800000	0.029403736	9.19396E-05	0.00012228	0.00012228	8,727711344		982	2D.25
	Lap. bawah			36600000	0.283204401	0.00089011	0.001183846	0.001183846	84,49701524		982	2D.25

TABEL PENULANGAN LENTUR BALOK INDUK LANTAI 3

 $f_c' = 29.176 \text{ Mpa}$ $b_1 = 400 \text{ mm}$ $b_2 = 250 \text{ mm}$ $b_3 = 250 \text{ mm}$ $f_y = 320 \text{ Mpa}$ $h_1 = 700 \text{ mm}$ $h_2 = 450 \text{ mm}$ $h_3 = 350 \text{ mm}$ $d' = 40 \text{ mm}$ $d_1 = 635.5 \text{ mm}$ $d_2 = 385.5 \text{ mm}$ $d_3 = 285.5 \text{ mm}$ $\rho_{\max} = 0.0322$ $\rho_{\min} = 0.00438$ $\alpha = 0.5$

No Balok	Daerah	Dimensi (cm)	L (m)	Mu (Nmm)	Rn	ρ perlu	ρ pakai x 1.33	ρ pakai	As perlu (cm ²)	$\delta \times As$ mm ²	As pakai (cm ²)	Dipakai
A - B	Tump.atas	25/35	3	120200000	0.930086583	0.002963115	0.003940943	0.003940943	281,2848223		982	2D.25
	Tump.bawah			59100000	0.457305466	0.001442479	0.001918497	0.001918497	136,9327032		982	2D.25
	Lap.atas			26400000	0.204278584	0.00064101	0.000852544	0.000852544	60,85030976		982	2D.25
	Lap.bawah			43200000	0.334274047	0.001051724	0.001398793	0.001398793	99,83888264		982	2D.25
B - C	Tump.atas	40/70	9	525900000	4.069322247	0.013976724	0.018589044	0.013977	3552,9534		3927	8D.25
	Tump.bawah			97500000	0.754437952	0.002394571	0.003184779	0.003184779	809,5708261	1776,45	1963	4D.25
	Lap.atas			3000000	0.023213475	7,25748E-05	9,65245E-05	9,65245E-05	24,53653148	1182	1473	3D.25
	Lap.bawah			356300000	2.756987101	0.009156326	0.012177914	0.0093	2364,06		2454	5D.25
C - F	Tump.atas	25/45	4.5	249700000	1.93213494	0.006293339	0.008370141	0.0063	607,1625		982	2D.25
	Tump.bawah			190500000	1.474055691	0.004752033	0.006320203	0.004752	457,974		982	2D.25
	Lap.atas			2000000	0.01547565	4,83757E-05	6,43396E-05	6,43396E-05	6,200731496		982	2D.25
	Lap.bawah			22800000	0.176422413	0.000553285	0.00073587	0.00073587	70,91942996		982	2D.25
5 (C - F)	Tump.atas	40/70	4.5	164800000	1.275193585	0.004092991	0.005443679	0.0041	1042,22		1473	3D.25
	Tump.bawah			65400000	0.506053765	0.001597862	0.002125157	0.002125157	540,2148963		982	2D.25
	Lap.atas			34900000	0.270050098	0.000848537	0.001128554	0.001128554	286,8784957		982	2D.25
	Lap.bawah			49900000	0.386117475	0.001216138	0.001617463	0.001617463	411,159189		982	2D.25
6 (C - F)	Tump.atas	40/70	4.5	164800000	1.275193585	0.004092991	0.005443679	0.0041	1042,22		1473	3D.25
	Tump.bawah			65400000	0.506053765	0.001597862	0.002125157	0.002125157	540,2148963		982	2D.25
	Lap.atas			34900000	0.270050098	0.000848537	0.001128554	0.001128554	286,8784957		982	2D.25
	Lap.bawah			49900000	0.386117475	0.001216138	0.001617463	0.001617463	411,159189		982	2D.25
F - G	Tump.atas	40/70	9	520900000	4.030633121	0.013829393	0.018393092	0.013829	3515,3318		3927	8D.25
	Tump.bawah			97200000	0.752116605	0.002387086	0.003174824	0.003174824	807,0402552	1757,7	2454	5D.25
	Lap.atas			1000000	0.007737825	2.41841E-05	3,21648E-05	3,21648E-05	8,176290006	1160,4	1963	4D.25
	Lap.bawah			355600000	2.751570624	0.009137135	0.01215239	0.00913	2320,846		2454	5D.25
G - H	Tump.atas	25/35	3	143700000	1.111925474	0.003556302	0.004729881	0.004729881	337,5952715		982	2D.25
	Tump.bawah			82500000	0.638370575	0.00202123	0.002688236	0.002688236	191,8728731		982	2D.25

No Balok	Daerah	Dimensi (cm)	L (m)	Mu (Nmm)	Rn	p perlu	p pakai x 1.33	p pakai	As perlu (cm ²)	δ x As mm ²	As pakai (cm ²)	Dipakai
	Lap. atas			25900000	0,200409671	0,00062882	0,000836331	0,000836331	59,69312769		982	2D.25
	Lap. bawah			32900000	0,254574447	0,000799657	0,001063543	0,001063543	75,91041246		982	2D.25
G - I	Tump. atas	25/45	4	125200000	0,968775709	0,003088929	0,004108276	0,004108276	395,9350662		982	2D.25
	Tump. bawah			119200000	0,922348758	0,002937978	0,003907511	0,003907511	376,5863356		982	2D.25
	Lap. atas			55700000	0,430996861	0,001358753	0,001807141	0,001807141	174,1632155		982	2D.25
	Lap. bawah			70100000	0,542421543	0,001713991	0,002279608	0,002279608	219,6972215		982	2D.25
H - I	Tump. atas	25/35	1	143700000	1,111925474	0,003556302	0,004729881	0,004729881	337,5952715		982	2D.25
	Tump. bawah			82500000	0,638370575	0,00202123	0,002688236	0,002688236	191,8728731		982	2D.25
	Lap. atas			25900000	0,200409671	0,00062882	0,000836331	0,000836331	59,69312769		982	2D.25
	Lap. bawah			32900000	0,254574447	0,000799657	0,001063543	0,001063543	75,91041246		982	2D.25
A (2 - 3), (8 - 9)	Tump. atas	25/35	3,5	70600000	0,546290456	0,001726356	0,002296053	0,00438	312,6225		982	2D.25
	Tump. bawah			21300000	0,164815676	0,000516763	0,000687295	0,000687295	49,05565013		982	2D.25
	Lap. atas			5200000	0,040236691	0,00012584	0,000167367	0,000167367	11,94579816		982	2D.25
	Lap. bawah			11900000	0,092080119	0,000288282	0,000383414	0,000383414	27,36620305		982	2D.25
B (2 - 3), (8 - 9)	Tump. atas	25/45	3,5	183200000	1,417569568	0,004564229	0,006070424	0,004564	439,8555		982	2D.25
	Tump. bawah			54000000	0,417842558	0,001316924	0,001751509	0,001751509	168,8016857		982	2D.25
	Lap. atas			2200000	0,017023215	5,32149E-05	7,07758E-05	7,07758E-05	6,82101767		982	2D.25
	Lap. bawah			62100000	0,480518942	0,001516431	0,002016854	0,002016854	194,3742699		982	2D.25
C (2 - 3), (8 - 9)	Tump. atas	25/45	3,5	183200000	1,417569568	0,004564229	0,006070424	0,004564	439,8555		982	2D.25
	Tump. bawah			54000000	0,417842558	0,001316924	0,001751509	0,001751509	168,8016857		982	2D.25
	Lap. atas			2200000	0,017023215	5,32149E-05	7,07758E-05	7,07758E-05	6,82101767		982	2D.25
	Lap. bawah			62100000	0,480518942	0,001516431	0,002016854	0,002016854	194,3742699		982	2D.25
D (2 - 3), (8 - 9)	Tump. atas	25/45	3,5	183200000	1,417569568	0,004564229	0,006070424	0,004564	439,8555		982	2D.25
	Tump. bawah			54000000	0,417842558	0,001316924	0,001751509	0,001751509	168,8016857		982	2D.25
	Lap. atas			2200000	0,017023215	5,32149E-05	7,07758E-05	7,07758E-05	6,82101767		982	2D.25
	Lap. bawah			62100000	0,480518942	0,001516431	0,002016854	0,002016854	194,3742699		982	2D.25
E (2 - 3), (8 - 9)	Tump. atas	25/45	3,5	183200000	1,417569568	0,004564229	0,006070424	0,004564	439,8555		982	2D.25
	Tump. bawah			54000000	0,417842558	0,001316924	0,001751509	0,001751509	168,8016857		982	2D.25
	Lap. atas			2200000	0,017023215	5,32149E-05	7,07758E-05	7,07758E-05	6,82101767		982	2D.25
	Lap. bawah			62100000	0,480518942	0,001516431	0,002016854	0,002016854	194,3742699		982	2D.25
F (2 - 3), (8 - 9)	Tump. atas	25/45	3,5	183200000	1,417569568	0,004564229	0,006070424	0,004564	439,8555		982	2D.25
	Tump. bawah			54000000	0,417842558	0,001316924	0,001751509	0,001751509	168,8016857		982	2D.25
	Lap. atas			2200000	0,017023215	5,32149E-05	7,07758E-05	7,07758E-05	6,82101767		982	2D.25
	Lap. bawah			62100000	0,480518942	0,001516431	0,002016854	0,002016854	194,3742699		982	2D.25

No Balok	Daerah	Dimensi (cm)	L (m)	Mu (Nmm)	Rn	ρ perlu	ρ pakai x 1.33	ρ pakai	As perlu (cm ²)	$\delta \times As$ mm ²	As pakai (cm ²)	Dipakai
G (2 - 3), (8 - 9)	Tump.atas	25/45	3.5	183200000	1,417569568	0,004564229	0,006070424	0,004564	439,8555		982	2D.25
	Tump.bawah			54000000	0,417842558	0,001316924	0,001751509	0,001751509	168,8016857		982	2D.25
	Lap.atas			22000000	0,017023215	5,32149E-05	7,07758E-05	7,07758E-05	6,82101767		982	2D.25
	Lap.bawah			62100000	0,480518942	0,001516431	0,002016854	0,002016854	194,3742699		982	2D.25
H (2 - 3), (8 - 9)	Tump.atas	25/35	3.5	706000000	0,546290456	0,001726356	0,002296053	0,002296053	163,8807757		982	2D.25
	Tump.bawah			213000000	0,164815676	0,000516763	0,000687295	0,000687295	49,05565013		982	2D.25
	Lap.atas			52000000	0,040236691	0,00012584	0,000167367	0,000167367	11,94579816		982	2D.25
	Lap.bawah			119000000	0,092080119	0,000288282	0,000383414	0,000383414	27,36620305		982	2D.25
I (10 - 11)	Tump.atas	25/35	3	706000000	0,546290456	0,001726356	0,002296053	0,002296053	163,8807757		982	2D.25
	Tump.bawah			213000000	0,164815676	0,000516763	0,000687295	0,000687295	49,05565013		982	2D.25
	Lap.atas			52000000	0,040236691	0,00012584	0,000167367	0,000167367	11,94579816		982	2D.25
	Lap.bawah			119000000	0,092080119	0,000288282	0,000383414	0,000383414	27,36620305		982	2D.25
A (3 - 8)	Tump.atas	40/70	5	170500000	1,319299188	0,004238648	0,005637402	0,004239	1077,5538		1437	3D.25
	Tump.bawah			260000000	0,201183454	0,000631258	0,000839573	0,000839573	213,4195512		982	2D.25
	Lap.atas			174000000	0,134638158	0,000421885	0,000561107	0,000561107	142,6334741		982	2D.25
	Lap.bawah			796000000	0,615930882	0,001949264	0,002592521	0,002592521	659,0188914		982	2D.25
B (3 - 8)	Tump.atas	40/70	6	297100000	2,298907852	0,007551905	0,010044034	0,007552	1919,7184		1963	4D.25
	Tump.bawah			1020000000	0,789258165	0,002506935	0,003334224	0,003334224	847,559698		982	2D.25
	Lap.atas			70000000	0,054164776	0,000169447	0,000225365	0,000225365	57,28772743		982	2D.25
	Lap.bawah			1122000000	0,868183982	0,002762254	0,003673797	0,003673797	933,879257		982	2D.25
C (3 - 8)	Tump.atas	40/70	6	297100000	2,298907852	0,007551905	0,010044034	0,007552	1919,7184		1963	4D.25
	Tump.bawah			1020000000	0,789258165	0,002506935	0,003334224	0,003334224	847,559698		982	2D.25
	Lap.atas			70000000	0,054164776	0,000169447	0,000225365	0,000225365	57,28772743		982	2D.25
	Lap.bawah			1122000000	0,868183982	0,002762254	0,003673797	0,003673797	933,879257		982	2D.25
D (3 - 8)	Tump.atas	40/70	6	4146000000	3,208102308	0,010774048	0,014329484	0,010774	2738,7508		2945	6D.25
	Tump.bawah			1479000000	1,14442434	0,00366282	0,004871551	0,003663	931,1346	1369	1473	3D.25
	Lap.atas			756000000	0,584979581	0,001850113	0,00246065	0,00246065	625,4971456		982	2D.25
	Lap.bawah			3114000000	2,409558752	0,00793607	0,010554973	0,007936	2017,3312		2454	5D.25
E (3 - 8)	Tump.atas	40/70	6	4146000000	3,208102308	0,010774048	0,014329484	0,010774	2738,7508		2945	6D.25
	Tump.bawah			1479000000	1,14442434	0,00366282	0,004871551	0,003663	931,1346	1369	1473	3D.25
	Lap.atas			756000000	0,584979581	0,001850113	0,00246065	0,00246065	625,4971456		982	2D.25
	Lap.bawah			3114000000	2,409558752	0,00793607	0,010554973	0,007936	2017,3312		2454	5D.25
F (3 - 8)	Tump.atas	40/70	6	2971000000	2,298907852	0,007551905	0,010044034	0,007552	1919,7184		1963	4D.25
	Tump.bawah			1020000000	0,789258165	0,002506935	0,003334224	0,003334224	847,559698		982	2D.25

No Balok	Daerah	Dimensi (cm)	L (m)	Mu (Nmm)	Rn	p perlu	p pakai x 1.33	p pakai	As perlu (cm ²)	δ x As mm ²	As pakai (cm ²)	Dipakai
	Lap. atas			7000000	0.054164776	0.000169447	0.000225365	0.000225365	57.28772743		982	2D.25
	Lap. bawah			112200000	0.868183982	0.002762254	0.003673797	0.003673797	933.879257		982	2D.25
G (3 - 8)	Tump. atas	40/70	6	297100000	2.298907852	0.007551905	0.010044034	0.007552	1919.7184		1963	4D.25
	Tump. bawah			102000000	0.789258165	0.002506935	0.003334224	0.003334224	847.559698		982	2D.25
	Lap. atas			7000000	0.054164776	0.000169447	0.000225365	0.000225365	57.28772743		982	2D.25
	Lap. bawah			112200000	0.868183982	0.002762254	0.003673797	0.003673797	933.879257		982	2D.25
H (3 - 10), (11-8)	Tump. atas	25/35	3	70600000	0.546290456	0.001726356	0.002296053	0.002296053	163.8807757		982	2D.25
	Tump. bawah			21300000	0.164815676	0.000516763	0.000687295	0.000687295	49.05565013		982	2D.25
	Lap. atas			5200000	0.040236691	0.00012584	0.000167367	0.000167367	11.94579816		982	2D.25
	Lap. bawah			11900000	0.092080119	0.000288282	0.000383414	0.000383414	27.36620305		982	2D.25

TABEL PENULANGAN LENTUR BALOK INDUK LANTAI 4

 $f_c' = 29.176 \text{ Mpa}$ $b_1 = 400 \text{ mm}$ $b_2 = 250 \text{ mm}$ $b_3 = 250 \text{ mm}$ $f_y = 320 \text{ Mpa}$ $h_1 = 700 \text{ mm}$ $h_2 = 450 \text{ mm}$ $h_3 = 350 \text{ mm}$ $d' = 40 \text{ mm}$ $d_1 = 635.5 \text{ mm}$ $d_2 = 385.5 \text{ mm}$ $d_3 = 285.5 \text{ mm}$ $\rho_{\max} = 0.0322$ $\rho_{\min} = 0.00438$ $\delta = 0.5$

No Balok	Daerah	Dimensi (cm)	L (m)	Mu (Nmm)	Rn	ρ perlu	ρ pakai x 1.33	ρ pakai	As perlu (cm ²)	$\delta \times As$ mm ²	As pakai (cm ²)	Dipakai
B - C	Tump.atas	40/70	9	525900000	4.069322247	0.013976724	0.018589044	0.013977	3552.9534		3927	8D.25
	Tump.bawah			975000000	0.754437952	0.002394571	0.003184779	0.003184779	809.5708261	1776.45	1963	4D.25
	Lap.atas			30000000	0.023213475	7.25748E-05	9.65245E-05	9.65245E-05	24.53653148	1182	1473	3D.25
	Lap.bawah			356300000	2.756987101	0.009156326	0.012177914	0.0093	2364.06		2454	5D.25
C - F	Tump.atas	25/45	4.5	249700000	1.93213494	0.006293339	0.008370141	0.0063	607.1625		982	2D.25
	Tump.bawah			190500000	1.474055691	0.004752033	0.006320203	0.004752	457.974		982	2D.25
	Lap.atas			20000000	0.01547565	4.83757E-05	6.43396E-05	6.43396E-05	6.200731496		982	2D.25
	Lap.bawah			228000000	0.176422413	0.000553285	0.00073587	0.00073587	70.91942996		982	2D.25
5 (C - F)	Tump.atas	40/70	4.5	164800000	1.275193585	0.004092991	0.005443679	0.0041	1042.22		1473	3D.25
	Tump.bawah			654000000	0.506053765	0.001597862	0.002125157	0.002125157	540.2148963		982	2D.25
	Lap.atas			349000000	0.270050098	0.000848537	0.001128554	0.001128554	286.8784957		982	2D.25
	Lap.bawah			499000000	0.386117475	0.001216138	0.001617463	0.001617463	411.159189		982	2D.25
6 (C - F)	Tump.atas	40/70	4.5	164800000	1.275193585	0.004092991	0.005443679	0.0041	1042.22		1473	3D.25
	Tump.bawah			654000000	0.506053765	0.001597862	0.002125157	0.002125157	540.2148963		982	2D.25
	Lap.atas			349000000	0.270050098	0.000848537	0.001128554	0.001128554	286.8784957		982	2D.25
	Lap.bawah			499000000	0.386117475	0.001216138	0.001617463	0.001617463	411.159189		982	2D.25
F - G	Tump.atas	40/70	9	520900000	4.030633121	0.013829393	0.018393092	0.013829	3515.3318		3927	8D.25
	Tump.bawah			972000000	0.752116605	0.002387086	0.003174824	0.003174824	807.0402552	1757.7	2454	5D.25
	Lap.atas			10000000	0.007737825	2.41841E-05	3.21648E-05	3.21648E-05	8.176290006	1160.4	1963	4D.25
	Lap.bawah			355600000	2.751570624	0.009137135	0.01215239	0.00913	2320.846		2454	5D.25
G - H	Tump.atas	25/35	3	143700000	1.111925474	0.003556302	0.004729881	0.004729881	337.5952715		982	2D.25
	Tump.bawah			825000000	0.638370575	0.00202123	0.002688236	0.002688236	191.8728731		982	2D.25
	Lap.atas			259000000	0.200409671	0.00062882	0.000836331	0.000836331	59.69312769		982	2D.25
	Lap.bawah			329000000	0.254574447	0.000799657	0.001063543	0.001063543	75.91041246		982	2D.25
G - I	Tump.atas	25/45	4	125200000	0.968775709	0.003088929	0.004108276	0.004108276	395.9350662		982	2D.25

No	Daerah	Dimensi	L	Mu	Rn	p perlu	p pakai	p pakai	As perlu	$\delta \times As$	As pakai	Dipakai
	Tump.bawah			119200000	0,922348758	0,002937978	0,003907511	0,003907511	376,5863356		982	2D.25
	Lap.atas			55700000	0,430996861	0,001358753	0,001807141	0,001807141	174,1632155		982	2D.25
	Lap.bawah			70100000	0,542421543	0,001713991	0,002279608	0,002279608	219,6972215		982	2D.25
H - I	Tump.atas	25/35	1	143700000	1,111925474	0,003556302	0,004729881	0,004729881	337,5952715		982	2D.25
	Tump.bawah			82500000	0,638370575	0,00202123	0,002688236	0,002688236	191,8728731		982	2D.25
	Lap.atas			25900000	0,200409671	0,00062882	0,000836331	0,000836331	59,69312769		982	2D.25
	Lap.bawah			32900000	0,254574447	0,000799657	0,001063543	0,001063543	75,91041246		982	2D.25
B (2 - 3),(8 - 9)	Tump.atas	25/45	3,5	183200000	1,417569568	0,004564229	0,006070424	0,004564	439,8555		982	2D.25
	Tump.bawah			54000000	0,417842558	0,001316924	0,001751509	0,001751509	168,8016857		982	2D.25
	Lap.atas			2200000	0,017023215	5,32149E-05	7,07758E-05	7,07758E-05	6,82101767		982	2D.25
	Lap.bawah			62100000	0,480518942	0,001516431	0,002016854	0,002016854	194,3742699		982	2D.25
C (2 - 3),(8 - 9)	Tump.atas	25/45	3,5	183200000	1,417569568	0,004564229	0,006070424	0,004564	439,8555		982	2D.25
	Tump.bawah			54000000	0,417842558	0,001316924	0,001751509	0,001751509	168,8016857		982	2D.25
	Lap.atas			2200000	0,017023215	5,32149E-05	7,07758E-05	7,07758E-05	6,82101767		982	2D.25
	Lap.bawah			62100000	0,480518942	0,001516431	0,002016854	0,002016854	194,3742699		982	2D.25
D (2 - 3),(8 - 9)	Tump.atas	25/45	3,5	183200000	1,417569568	0,004564229	0,006070424	0,004564	439,8555		982	2D.25
	Tump.bawah			54000000	0,417842558	0,001316924	0,001751509	0,001751509	168,8016857		982	2D.25
	Lap.atas			2200000	0,017023215	5,32149E-05	7,07758E-05	7,07758E-05	6,82101767		982	2D.25
	Lap.bawah			62100000	0,480518942	0,001516431	0,002016854	0,002016854	194,3742699		982	2D.25
E (2 - 3),(8 - 9)	Tump.atas	25/45	3,5	183200000	1,417569568	0,004564229	0,006070424	0,004564	439,8555		982	2D.25
	Tump.bawah			54000000	0,417842558	0,001316924	0,001751509	0,001751509	168,8016857		982	2D.25
	Lap.atas			2200000	0,017023215	5,32149E-05	7,07758E-05	7,07758E-05	6,82101767		982	2D.25
	Lap.bawah			62100000	0,480518942	0,001516431	0,002016854	0,002016854	194,3742699		982	2D.25
F (2 - 3),(8 - 9)	Tump.atas	25/45	3,5	183200000	1,417569568	0,004564229	0,006070424	0,004564	439,8555		982	2D.25
	Tump.bawah			54000000	0,417842558	0,001316924	0,001751509	0,001751509	168,8016857		982	2D.25
	Lap.atas			2200000	0,017023215	5,32149E-05	7,07758E-05	7,07758E-05	6,82101767		982	2D.25
	Lap.bawah			62100000	0,480518942	0,001516431	0,002016854	0,002016854	194,3742699		982	2D.25
G (2 - 3),(8 - 9)	Tump.atas	25/45	3,5	183200000	1,417569568	0,004564229	0,006070424	0,004564	439,8555		982	2D.25
	Tump.bawah			54000000	0,417842558	0,001316924	0,001751509	0,001751509	168,8016857		982	2D.25
	Lap.atas			2200000	0,017023215	5,32149E-05	7,07758E-05	7,07758E-05	6,82101767		982	2D.25
	Lap.bawah			62100000	0,480518942	0,001516431	0,002016854	0,002016854	194,3742699		982	2D.25
I (5 - 6)	Tump.atas	25/35	3	70600000	0,546290456	0,001726356	0,002296053	0,002296053	163,8807757		982	2D.25
	Tump.bawah			21300000	0,164815676	0,000516763	0,000687295	0,000687295	49,05565013		982	2D.25

No	Daerah	Dimensi	L	Mu	Rn	ρ perlu	ρ pakai	ρ pakai	As perlu	$\bar{s} \times As$	As pakai	Dipakai
	Lap. atas			5200000	0,040236691	0,00012584	0,000167367	0,000167367	11,94579816		982	2D.25
	Lap. bawah			11900000	0,092080119	0,000288282	0,000383414	0,000383414	27,36620305		982	2D.25
B (3 - 8)	Tump. atas	40/70	6	297100000	2,298907852	0,007551905	0,010044034	0,007552	1919,7184		1963	4D.25
	Tump. bawah			102000000	0,789258165	0,002506935	0,003334224	0,003334224	847,559698		982	2D.25
	Lap. atas			7000000	0,054164776	0,000169447	0,000225365	0,000225365	57,28772743		982	2D.25
	Lap. bawah			112200000	0,868183982	0,002762254	0,003673797	0,003673797	933,879257		982	2D.25
C (3 - 8)	Tump. atas	40/70	6	297100000	2,298907852	0,007551905	0,010044034	0,007552	1919,7184		1963	4D.25
	Tump. bawah			102000000	0,789258165	0,002506935	0,003334224	0,003334224	847,559698		982	2D.25
	Lap. atas			7000000	0,054164776	0,000169447	0,000225365	0,000225365	57,28772743		982	2D.25
	Lap. bawah			112200000	0,868183982	0,002762254	0,003673797	0,003673797	933,879257		982	2D.25
D (3 - 8)	Tump. atas	40/70	6	414600000	3,208102308	0,010774048	0,014329484	0,010774	2738,7508		2945	6D.25
	Tump. bawah			147900000	1,14442434	0,00366282	0,004871551	0,003663	931,1346	1369	1473	3D.25
	Lap. atas			75600000	0,584979581	0,001850113	0,00246065	0,00246065	625,4971456		982	2D.25
	Lap. bawah			311400000	2,409558752	0,00793607	0,010554973	0,007936	2017,3312		2454	5D.25
E (3 - 8)	Tump. atas	40/70	6	414600000	3,208102308	0,010774048	0,014329484	0,010774	2738,7508		2945	6D.25
	Tump. bawah			147900000	1,14442434	0,00366282	0,004871551	0,003663	931,1346	1369	1473	3D.25
	Lap. atas			75600000	0,584979581	0,001850113	0,00246065	0,00246065	625,4971456		982	2D.25
	Lap. bawah			311400000	2,409558752	0,00793607	0,010554973	0,007936	2017,3312		2454	5D.25
F (3 - 8)	Tump. atas	40/70	6	297100000	2,298907852	0,007551905	0,010044034	0,007552	1919,7184		1963	4D.25
	Tump. bawah			102000000	0,789258165	0,002506935	0,003334224	0,003334224	847,559698		982	2D.25
	Lap. atas			7000000	0,054164776	0,000169447	0,000225365	0,000225365	57,28772743		982	2D.25
	Lap. bawah			112200000	0,868183982	0,002762254	0,003673797	0,003673797	933,879257		982	2D.25
G (3 - 8)	Tump. atas	40/70	6	297100000	2,298907852	0,007551905	0,010044034	0,007552	1919,7184		1963	4D.25
	Tump. bawah			102000000	0,789258165	0,002506935	0,003334224	0,003334224	847,559698		982	2D.25
	Lap. atas			7000000	0,054164776	0,000169447	0,000225365	0,000225365	57,28772743		982	2D.25
	Lap. bawah			112200000	0,868183982	0,002762254	0,003673797	0,003673797	933,879257		982	2D.25
H (10-5),(6-11)	Tump. atas	25/35	3	70600000	0,546290456	0,001726356	0,002296053	0,002296053	163,8807757		982	2D.25
	Tump. bawah			21300000	0,164815676	0,000516763	0,000687295	0,000687295	49,05565013		982	2D.25
	Lap. atas			5200000	0,040236691	0,00012584	0,000167367	0,000167367	11,94579816		982	2D.25
	Lap. bawah			11900000	0,092080119	0,000288282	0,000383414	0,000383414	27,36620305		982	2D.25

TABEL PENULANGAN LENTUR BALOK INDUK LANTAI 5 - 7

 $f_c' = 29.176 \text{ Mpa}$ $b_1 = 400 \text{ mm}$ $b_2 = 250 \text{ mm}$ $b_3 = 250 \text{ mm}$ $f_y = 320 \text{ Mpa}$ $h_1 = 700 \text{ mm}$ $h_2 = 450 \text{ mm}$ $h_3 = 350 \text{ mm}$ $d' = 40 \text{ mm}$ $d_1 = 635.5 \text{ mm}$ $d_2 = 385.5 \text{ mm}$ $d_3 = 285.5 \text{ mm}$ $\rho_{\max} = 0.0322$ $\rho_{\min} = 0.00438$ $\delta = 0.5$

No Balok	Daerah	Dimensi (cm)	L (m)	Mu (Nmm)	Rn	ρ perlu	ρ pakai x 1.33	ρ pakai	As perlu (cm ²)	$\delta \times As$ mm2	As pakai (cm ²)	Dipakai
B - C	Tump.atas	40/70	9	461400000	3,570232525	0,012101614	0,016095147	0,012102	3076,3284		3436	7D.25
	Tump.bawah			103000000	0,796995991	0,002531928	0,003367464	0,003367464	856,009402	1538,2	1963	4D.25
	Lap.atas			8000000	0,061902601	0,000193684	0,0002576	0,0002576	65,48193898		982	2D.25
	Lap.bawah			266700000	2,063677968	0,006742149	0,008967058	0,006742	1713,8164		1963	4D.25
C - F	Tump.atas	25/45	4,5	252200000	1,951479503	0,006359163	0,008457687	0,006359	612,848625		982	2D.25
	Tump.bawah			197000000	1,524351555	0,004919664	0,006543153	0,00492	474,165		982	2D.25
	Lap.atas			6000000	0,046426951	0,000145218	0,00019314	0,00019314	18,61382781		982	2D.25
	Lap.bawah			45200000	0,349749697	0,001100766	0,001464019	0,001464019	141,0948104		982	2D.25
5 (C - F)	Tump.atas	40/70	4,5	159300000	1,232635547	0,003952719	0,005257116	0,003953	1004,8526		1473	3D.25
	Tump.bawah			70800000	0,547838021	0,001731302	0,002302632	0,002302632	585,3289548		982	2D.25
	Lap.atas			34400000	0,266181185	0,000836314	0,001112298	0,001112298	282,7460691		982	2D.25
	Lap.bawah			52600000	0,407009603	0,001282494	0,001705717	0,001705717	433,5933713		982	2D.25
6 (C - F)	Tump.atas	40/70	4,5	159300000	1,232635547	0,003952719	0,005257116	0,003953	1004,8526		1473	3D.25
	Tump.bawah			70800000	0,547838021	0,001731302	0,002302632	0,002302632	585,3289548		982	2D.25
	Lap.atas			34400000	0,266181185	0,000836314	0,001112298	0,001112298	282,7460691		982	2D.25
	Lap.bawah			52600000	0,407009603	0,001282494	0,001705717	0,001705717	433,5933713		1473	3D.25
F - G	Tump.atas	40/70	9	461400000	3,570232525	0,012101614	0,016095147	0,012102	3076,3284		3436	7D.25
	Tump.bawah			103000000	0,796995991	0,002531928	0,003367464	0,003367464	856,009402	1538,2	1963	4D.25
	Lap.atas			8000000	0,061902601	0,000193684	0,0002576	0,0002576	65,48193898		982	2D.25
	Lap.bawah			266700000	2,063677968	0,006742149	0,008967058	0,006742	1713,8164		1963	4D.25
G - H	Tump.atas	25/35	3	117500000	0,909194455	0,002895264	0,003850701	0,003850701	274,8437867		982	2D.25
	Tump.bawah			90800000	0,702594524	0,002227583	0,002962686	0,002962686	211,4616873		982	2D.25
	Lap.atas			12200000	0,094401467	0,000295563	0,000393099	0,000393099	28,05742785		982	2D.25
	Lap.bawah			14500000	0,112198465	0,000351411	0,000467376	0,000467376	33,35898541		982	2D.25
G - I	Tump.atas	25/45	4	92300000	0,714201261	0,002264936	0,003012365	0,003012365	290,3166969		982	2D.25
	Tump.bawah			80600000	0,623668707	0,001974072	0,002625516	0,002625516	253,0341185		982	2D.25

No Balok	Daerah	Dimensi (cm)	L (m)	Mu (Nmm)	Rn	ρ perlu	ρ pakai x 1.33	ρ pakai	As perlu (cm ²)	$\delta \times$ As mm ²	As pakai (cm ²)	Dipakai
	Lap. atas			50900000	0,3938553	0,001240708	0,001650141	0,001650141	159,0323491		982	2D.25
	Lap. bawah			49000000	0,379153432	0,001194032	0,001588062	0,001588062	153,0495144		982	2D.25
I (5 - 6)	Tump. atas	25/35	3	70600000	0,546290456	0,001726356	0,002296053	0,002296053	163,8807757		982	2D.25
	Tump. bawah			21300000	0,164815676	0,000516763	0,000687295	0,000687295	49,05565013		982	2D.25
	Lap. atas			52000000	0,040236691	0,00012584	0,000167367	0,000167367	11,94579816		982	2D.25
	Lap. bawah			11900000	0,092080119	0,000288282	0,000383414	0,000383414	27,36620305		982	2D.25
B (3 - 8)	Tump. atas	40/70	6	317300000	2,45521192	0,008095191	0,010766604	0,008095	2057,749		2454	5D.25
	Tump. bawah			113000000	0,874374242	0,002782315	0,00370048	0,00370048	940,6618929	1028	1473	3D.25
	Lap. atas			49000000	0,379153432	0,001194032	0,001588062	0,001588062	403,6854636		982	2D.25
	Lap. bawah			81700000	0,632180315	0,002001371	0,002661823	0,002661823	676,6354312		982	2D.25
C (3 - 8)	Tump. atas	40/70	6	317300000	2,45521192	0,008095191	0,010766604	0,008095	2057,749		2454	5D.25
	Tump. bawah			113000000	0,874374242	0,002782315	0,00370048	0,00370048	940,6618929	1028	1473	3D.25
	Lap. atas			49000000	0,379153432	0,001194032	0,001588062	0,001588062	403,6854636		982	2D.25
	Lap. bawah			81700000	0,632180315	0,002001371	0,002661823	0,002661823	676,6354312		982	2D.25
D (3 - 8)	Tump. atas	40/70	6	438100000	3,389941199	0,011437333	0,015211653	0,011437	2907,2854		2945	6D.25
	Tump. bawah			106100000	0,820983249	0,002609459	0,00347058	0,00347058	882,2214046	1453	1473	3D.25
	Lap. atas			68200000	0,527719675	0,001667024	0,002217142	0,002217142	563,5974616		982	2D.25
	Lap. bawah			312000000	2,414201447	0,007952235	0,010576472	0,007952	2021,3984		2454	5D.25
E (3 - 8)	Tump. atas	40/70	6	438100000	3,389941199	0,011437333	0,015211653	0,011437	2907,2854		2945	6D.25
	Tump. bawah			106100000	0,820983249	0,002609459	0,00347058	0,00347058	882,2214046	1453	1473	3D.25
	Lap. atas			68200000	0,527719675	0,001667024	0,002217142	0,002217142	563,5974616		982	2D.25
	Lap. bawah			312000000	2,414201447	0,007952235	0,010576472	0,007952	2021,3984		2454	5D.25
F (3 - 8)	Tump. atas	40/70	6	317300000	2,45521192	0,008095191	0,010766604	0,008095	2057,749		2454	5D.25
	Tump. bawah			113000000	0,874374242	0,002782315	0,00370048	0,00370048	940,6618929	1028	1473	3D.25
	Lap. atas			49000000	0,379153432	0,001194032	0,001588062	0,001588062	403,6854636		982	2D.25
	Lap. bawah			81700000	0,632180315	0,002001371	0,002661823	0,002661823	676,6354312		982	2D.25
G (3 - 8)	Tump. atas	40/70	6	317300000	2,45521192	0,008095191	0,010766604	0,008095	2057,749		2454	5D.25
	Tump. bawah			113000000	0,874374242	0,002782315	0,00370048	0,00370048	940,6618929	1028	1473	3D.25
	Lap. atas			49000000	0,379153432	0,001194032	0,001588062	0,001588062	403,6854636		982	2D.25
	Lap. bawah			81700000	0,632180315	0,002001371	0,002661823	0,002661823	676,6354312		982	2D.25
H (10 - 5), (6 - 11)	Tump. atas	25/35	3	151700000	1,173828075	0,003759326	0,004999904	0,003759	268,298625		982	2D.25
	Tump. bawah			20100000	0,155530286	0,000487557	0,000648451	0,000648451	46,28320154		982	2D.25
	Lap. atas			3800000	0,029403736	9,19396E-05	0,00012228	0,00012228	8,727711344		982	2D.25
	Lap. bawah			36600000	0,283204401	0,00089011	0,001183846	0,001183846	84,49701524		982	2D.25

TABEL PENULANGAN LENTUR BALOK INDUK LANTAI 8 - 9

 $f_c' = 29.176 \text{ Mpa}$ $b_1 = 400 \text{ mm}$ $b_2 = 250 \text{ mm}$ $b_3 = 250 \text{ mm}$ $f_y = 320 \text{ Mpa}$ $h_1 = 700 \text{ mm}$ $h_2 = 450 \text{ mm}$ $h_3 = 350 \text{ mm}$ $d' = 40 \text{ mm}$ $d_1 = 635.5 \text{ mm}$ $d_2 = 385.5 \text{ mm}$ $d_3 = 285.5 \text{ mm}$ $\rho_{\max} = 0.0322$ $\rho_{\min} = 0.00438$ $\delta = 0.5$

No Balok	Daerah	Dimensi (cm)	L (m)	Mu (Nmm)	Rn	ρ perlu	ρ pakai x 1.33	ρ pakai	As perlu (cm ²)	$\delta \times As$ mm ²	As pakai (cm ²)	Dipakai
B - C	Tump.atas	40/70	9	461400000	3.570232525	0.012101614	0.016095147	0.012102	3076.3284		3436	7D.25
	Tump.bawah			103000000	0.796995991	0.002531928	0.003367464	0.003367464	856.009402	1538.2	1963	4D.25
	Lap.atas			8000000	0.061902601	0.000193684	0.0002576	0.0002576	65.48193898		982	2D.25
	Lap.bawah			266700000	2.063677968	0.006742149	0.008967058	0.006742	1713.8164		1963	4D.25
C - F	Tump.atas	25/45	4.5	252200000	1.951479503	0.006359163	0.008457687	0.006359	612.848625		982	2D.25
	Tump.bawah			197000000	1.524351555	0.004919664	0.006543153	0.00492	474.165		982	2D.25
	Lap.atas			6000000	0.046426951	0.000145218	0.00019314	0.00019314	18.61382781		982	2D.25
	Lap.bawah			45200000	0.349749697	0.001100766	0.001464019	0.001464019	141.0948104		982	2D.25
5 (C - F)	Tump.atas	40/70	4.5	159300000	1.232635547	0.003952719	0.005257116	0.003953	1004.8526		1473	3D.25
	Tump.bawah			70800000	0.547838021	0.001731302	0.002302632	0.002302632	585.3289548		982	2D.25
	Lap.atas			34400000	0.266181185	0.000836314	0.001112298	0.001112298	282.7460691		982	2D.25
	Lap.bawah			52600000	0.407009603	0.001282494	0.001705717	0.001705717	433.5933713		982	2D.25
6 (C - F)	Tump.atas	40/70	4.5	159300000	1.232635547	0.003952719	0.005257116	0.003953	1004.8526		1473	3D.25
	Tump.bawah			70800000	0.547838021	0.001731302	0.002302632	0.002302632	585.3289548		982	2D.25
	Lap.atas			34400000	0.266181185	0.000836314	0.001112298	0.001112298	282.7460691		982	2D.25
	Lap.bawah			52600000	0.407009603	0.001282494	0.001705717	0.001705717	433.5933713		1473	3D.25
F - G	Tump.atas	40/70	9	461400000	3.570232525	0.012101614	0.016095147	0.012102	3076.3284		3436	7D.25
	Tump.bawah			103000000	0.796995991	0.002531928	0.003367464	0.003367464	856.009402	1538.2	1963	4D.25
	Lap.atas			8000000	0.061902601	0.000193684	0.0002576	0.0002576	65.48193898		982	2D.25
	Lap.bawah			266700000	2.063677968	0.006742149	0.008967058	0.006742	1713.8164		1963	4D.25
G - H	Tump.atas	25/35	3	117500000	0.909194455	0.002895264	0.003850701	0.003850701	274.8437867		982	2D.25
	Tump.bawah			90800000	0.702594524	0.002227583	0.002962686	0.002962686	211.4616873		982	2D.25
	Lap.atas			12200000	0.094401467	0.000295563	0.000393099	0.000393099	28.05742785		982	2D.25
	Lap.bawah			14500000	0.112198465	0.000351411	0.000467376	0.000467376	33.35898541		982	2D.25
G - I	Tump.atas	25/45	4	92300000	0.714201261	0.002264936	0.003012365	0.003012365	290.3166969		982	2D.25
	Tump.bawah			80600000	0.623668707	0.001974072	0.002625516	0.002625516	253.0341185		982	2D.25

No Balok	Daerah	Dimensi (cm)	L (m)	Mu (Nmm)	Rn	ρ perlu	ρ pakai x 1.33	ρ pakai	As perlu (cm ²)	δ x As mm ²	As pakai (cm ²)	Dipakai
	Lap.atas			50900000	0.3938553	0.001240708	0.001650141	0.001650141	159.0323491		982	2D.25
	Lap.bawah			49000000	0.379153432	0.001194032	0.001588062	0.001588062	153.0495144		982	2D.25
I (10 - 11)	Tump.atas	25/35	3	70600000	0.546290456	0.001726356	0.002296053	0.002296053	163.8807757		982	2D.25
	Tump.bawah			21300000	0.164815676	0.000516763	0.000687295	0.000687295	49.05565013		982	2D.25
	Lap.atas			52000000	0.040236691	0.00012584	0.000167367	0.000167367	11.94579816		982	2D.25
	Lap.bawah			11900000	0.092080119	0.000288282	0.000383414	0.000383414	27.36620305		982	2D.25
B (3 - 8)	Tump.atas	40/70	6	317300000	2.45521192	0.008095191	0.010766604	0.008095	2057.749		2454	5D.25
	Tump.bawah			113000000	0.874374242	0.002782315	0.00370048	0.00370048	940.6618929	1028	1473	3D.25
	Lap.atas			49000000	0.379153432	0.001194032	0.001588062	0.001588062	403.6854636		982	2D.25
	Lap.bawah			81700000	0.632180315	0.002001371	0.002661823	0.002661823	676.6354312		982	2D.25
C (3 - 8)	Tump.atas	40/70	6	317300000	2.45521192	0.008095191	0.010766604	0.008095	2057.749		2454	5D.25
	Tump.bawah			113000000	0.874374242	0.002782315	0.00370048	0.00370048	940.6618929	1028	1473	3D.25
	Lap.atas			49000000	0.379153432	0.001194032	0.001588062	0.001588062	403.6854636		982	2D.25
	Lap.bawah			81700000	0.632180315	0.002001371	0.002661823	0.002661823	676.6354312		982	2D.25
D (3 - 8)	Tump.atas	40/70	6	438100000	3.389941199	0.011437333	0.015211653	0.011437	2907.2854		2945	6D.25
	Tump.bawah			106100000	0.820983249	0.002609459	0.00347058	0.00347058	882.2214046	1453	1473	3D.25
	Lap.atas			68200000	0.527719675	0.001667024	0.002217142	0.002217142	563.5974616		982	2D.25
	Lap.bawah			312000000	2.414201447	0.007952235	0.010576472	0.007952	2021.3984		2454	5D.25
E (3 - 8)	Tump.atas	40/70	6	438100000	3.389941199	0.011437333	0.015211653	0.011437	2907.2854		2945	6D.25
	Tump.bawah			106100000	0.820983249	0.002609459	0.00347058	0.00347058	882.2214046	1453	1473	3D.25
	Lap.atas			68200000	0.527719675	0.001667024	0.002217142	0.002217142	563.5974616		982	2D.25
	Lap.bawah			312000000	2.414201447	0.007952235	0.010576472	0.007952	2021.3984		2454	5D.25
F (3 - 8)	Tump.atas	40/70	6	317300000	2.45521192	0.008095191	0.010766604	0.008095	2057.749		2454	5D.25
	Tump.bawah			113000000	0.874374242	0.002782315	0.00370048	0.00370048	940.6618929	1028	1473	3D.25
	Lap.atas			49000000	0.379153432	0.001194032	0.001588062	0.001588062	403.6854636		982	2D.25
	Lap.bawah			81700000	0.632180315	0.002001371	0.002661823	0.002661823	676.6354312		982	2D.25
G (3 - 8)	Tump.atas	40/70	6	317300000	2.45521192	0.008095191	0.010766604	0.008095	2057.749		2454	5D.25
	Tump.bawah			113000000	0.874374242	0.002782315	0.00370048	0.00370048	940.6618929	1028	1473	3D.25
	Lap.atas			49000000	0.379153432	0.001194032	0.001588062	0.001588062	403.6854636		982	2D.25
	Lap.bawah			81700000	0.632180315	0.002001371	0.002661823	0.002661823	676.6354312		982	2D.25

TABEL PENULANGAN GESER DAN TORSI BALOK INDUK LANTAI 1

$f_c' = 29.176 \text{ Mpa}$	$b1 = 400 \text{ mm}$	$b2 = 250 \text{ mm}$	$b3 = 250 \text{ mm}$
$f_y = 320 \text{ Mpa}$	$h1 = 700 \text{ mm}$	$h2 = 450 \text{ mm}$	$h3 = 350 \text{ mm}$
$d' = 40 \text{ mm}$	$d1 = 635.5 \text{ mm}$	$d2 = 385.5 \text{ mm}$	$d3 = 285.5 \text{ mm}$
$\rho_{\max} = 0.0322$	$x1^2y1 = 1.12E+08 \text{ mm}^3$	$x2^2y2 = 0.281E+08 \text{ mm}^3$	$x3^2y3 = 0.2187E+08 \text{ mm}^3$
$\rho_{\min} = 0.00438$	$Ct1 = 0.0023 \text{ mm}^{-1}$	$Ct2 = 0.0034 \text{ mm}^{-1}$	$Ct3 = 0.0033 \text{ mm}^{-1}$
$Av_{ada} = 2.26 \text{ cm}^2$	$Tu1 = 1.344E+07 \text{ Nmm}$	$Tu2 = 0.337E+07 \text{ Nmm}$	$Tu3 = 0.263E+07 \text{ Nmm}$
	$x1 = 308 \text{ mm}$	$x2 = 158 \text{ mm}$	$x3 = 158 \text{ mm}$
	$y1 = 608 \text{ mm}$	$y2 = 358 \text{ mm}$	$y3 = 258 \text{ mm}$

No Balok	Dimensi (cm)	L (m)	Vu (N)	ϕT_c (Nmm)	Dipakai	Tu	ϕT_s	At/s	ϕV_c (N)	ϕV_s (N)	Av/s	Avt/s	s	Dipakai
A - B	25/35	3	122800	822162,1341	hit.tors.	2630000	1807837,87	0,19074	19131,97499	103668,025	1,8912	2,272685	99,4418	D12-80
B - C	40/70	9	397100	4622595,817	hit.tors.	13440000	8817404,18	0,18579	67388,57157	329711,4284	2,702198	3,073769	73,5254	D12-70
C - F	25/45	4,5	167100	1025799,241	hit.tors.	3370000	2344200,76	0,1518	25855,12672	141244,8733	1,908302	2,211902	102,175	D12-100
5 (C - F)	40/70	13,5	92800	15485281,44	tors.min.	13440000			52755,47298	40044,52702	0,328191		688,624	D12-100
6 (C - F)	40/70	13,5	92800	15485281,44	tors.min.	13440000			52755,47298	40044,52702	0,328191		688,624	D12-100
F - G	40/70	9	374400	4891727,099	hit.tors.	13440000	8548272,9	0,18011	67235,47886	307164,5211	2,517412	2,877641	78,5366	D12-70
G - H	25/35	3	122000	827388,5869	hit.tors.	1340000	512611,413	0,05408	19238,17104	102761,829	1,874669	1,982838	113,978	D12-100
G - I	25/45	4	78400	2083541,308	hit.tors.	3370000	1286458,69	0,08331	25268,03031	53131,96969	0,717844	0,884455	255,525	D12-100
H - I	25/35	1	122000	827388,5869	hit.tors.	1340000	512611,413	0,05408	19238,17104	102761,829	1,874669	1,982838	113,978	D12-100
A (2-3) (8-9)	25/35	3,5	105800	949291,8315	hit.tors.	2630000	1680708,17	0,17733	19082,55394	86717,44606	1,581973	1,936632	116,697	D12-100
B (2-3) (8-9)	25/45	3,5	148800	1147686,792	hit.tors.	3370000	2222313,21	0,14391	25810,45567	122989,5443	1,661662	1,949476	115,929	D12-100
C (2-3) (8-9)	25/45	3,5	148800	1147686,792	hit.tors.	3370000	2222313,21	0,14391	25810,45567	122989,5443	1,661662	1,949476	115,929	D12-100
D (2-3) (8-9)	25/45	3,5	148800	1147686,792	hit.tors.	3370000	2222313,21	0,14391	25810,45567	122989,5443	1,661662	1,949476	115,929	D12-100
E (2-3) (8-9)	25/45	3,5	148800	1147686,792	hit.tors.	3370000	2222313,21	0,14391	25810,45567	122989,5443	1,661662	1,949476	115,929	D12-100
F (2-3) (8-9)	25/45	3,5	148800	1147686,792	hit.tors.	3370000	2222313,21	0,14391	25810,45567	122989,5443	1,661662	1,949476	115,929	D12-100
G (2-3) (8-9)	25/45	3,5	148800	1147686,792	hit.tors.	3370000	2222313,21	0,14391	25810,45567	122989,5443	1,661662	1,949476	115,929	D12-100
H (2-3) (8-9)	25/35	3,5	105800	949291,8315	hit.tors.	2630000	1680708,17	0,17733	19082,55394	86717,44606	1,581973	1,936632	116,697	D12-100
I (10-11)	25/35	3	105800	949291,8315	hit.tors.	2630000	1680708,17	0,17733	19082,55394	86717,44606	1,581973	1,936632	116,697	D12-100
A (3-8)	40/70	5	105300	14317421,75	tors.min.	13440000			55346,94211	49953,05789	0,409398		552,031	D12-100
B (3-8)	40/70	6	326500	5573629,405	hit.tors.	13440000	7866370,59	0,16575	66806,96095	259693,039	2,128352	2,459846	91,8757	D12-80
C (3-8)	40/70	6	326500	5573629,405	hit.tors.	13440000	7866370,59	0,16575	66806,96095	259693,039	2,128352	2,459846	91,8757	D12-80
D (3-8)	40/70	6	290900	6213064,58	hit.tors.	13440000	7226935,42	0,15227	66351,39084	224548,6092	1,840321	2,144868	105,368	D12-100

No Balok	Dimensi (cm)	L (m)	Vu (N)	ϕT_c (Nmm)	Dipakai	Tu	ϕT_s	At/s	ϕV_c (N)	ϕV_s (N)	Av/s	Avt/s	s	Dipakai
E (3-8)	40/70	6	290900	6213064,58	hit.tors.	13440000	7226935,42	0,15227	66351,39084	224548,6092	1,840321	2,144868	105,368	D12-100
F (3-8)	40/70	6	326500	5573629,405	hit.tors.	13440000	7866370,59	0,16575	66806,96095	259693,039	2,128352	2,459846	91,8757	D12-80
G (3-8)	40/70	6	326500	5573629,405	hit.tors.	13440000	7866370,59	0,16575	66806,96095	259693,039	2,128352	2,459846	91,8757	D12-80
H (3-10) (11-11)	25/35	3	105800	949291,8315	hit.tors.	2630000	1680708,17	0,17733	19082,55394	86717,44606	1,581973	1,936632	116,697	D12-100

TABEL PENULANGAN GESER DAN TORSI BALOK INDUK LANTAI 2

$f_c' = 29.176 \text{ Mpa}$	$b1 = 400 \text{ mm}$	$b2 = 250 \text{ mm}$	$b3 = 250 \text{ mm}$
$f_y = 320 \text{ Mpa}$	$h1 = 700 \text{ mm}$	$h2 = 450 \text{ mm}$	$h3 = 350 \text{ mm}$
$d' = 40 \text{ mm}$	$d1 = 635.5 \text{ mm}$	$d2 = 385.5 \text{ mm}$	$d3 = 285.5 \text{ mm}$
$\rho_{\max} = 0.0322$	$x1^2y1 = 1.12E+08 \text{ mm}^3$	$x2^2y2 = 0.281E+08 \text{ mm}^3$	$x3^2y3 = 0.2187E+08 \text{ mm}^3$
$\rho_{\min} = 0.00438$	$Ct1 = 0.0023 \text{ mm}^{-1}$	$Ct2 = 0.0034 \text{ mm}^{-1}$	$Ct3 = 0.0033 \text{ mm}^{-1}$
$Av_{\text{ada}} = 2.26 \text{ cm}^2$	$Tu1 = 1.344E+07 \text{ Nmm}$	$Tu2 = 0.337E+07 \text{ Nmm}$	$Tu3 = 0.263E+07 \text{ Nmm}$
	$x1 = 308 \text{ mm}$	$x2 = 158 \text{ mm}$	$x3 = 158 \text{ mm}$
	$y1 = 608 \text{ mm}$	$y2 = 358 \text{ mm}$	$y3 = 258 \text{ mm}$

No Balok	Dimensi (cm)	L (m)	Vu (N)	ϕT_c (Nmm)	Dipakai	Tu	ϕT_s	At/s	ϕV_c (N)	ϕV_s (N)	Av/s	Avt/s	s	Dipakai
A - B	25/35	3	92300	1081308,889	hit.tors.	2140000	1058691,11	0,1117	19107,44982	73192,55018	1,335241	1,558643	144,998	D12-100
B - C	40/70	9	400500	4584767,308	hit.tors.	5900000	1315232,69	0,02771	68407,84829	332092,1517	2,72171	2,777135	81,3788	D12-80
C - F	25/45	4,5	113200	1489374,826	hit.tors.	2670000	1180625,17	0,07645	25792,26529	87407,73471	1,18093	1,333834	169,436	D12-100
5 (C - F)	40/70	13,5	103200	14504762,98	tors.min.	5900000			65219,28854	37980,71146	0,311276		726,043	D12-100
6 (C - F)	40/70	13,5	103200	14504762,98	tors.min.	5900000			65219,28854	37980,71146	0,311276		726,043	D12-100
F - G	40/70	9	405600	4529150,496	hit.tors.	5900000	1370849,5	0,02888	68413,93843	337186,0616	2,763458	2,821226	80,107	D12-80
G - H	25/35	3	128700	785537,6665	tors.min.	740000			19265,97349	109434,0265	1,996388		113,204	D12-100
G - I	25/45	4	188000	914506,0109	hit.tors.	936000	21493,9891	0,00139	26017,73086	161982,2691	2,188476	2,19126	103,137	D12-100
H - I	25/35	1	105800	949291,8315	tors.min.	740000			19260,92961	86539,07039	1,578719		143,154	D12-100
A (2-3) (8-9)	25/35	3,5	105800	949291,8315	tors.min.	740000			19260,92961	86539,07039	1,578719		143,154	D12-100
B (2-3) (8-9)	25/45	3,5	153700	1112345,924	hit.tors.	3370000	2257654,08	0,1462	25823,96913	127876,0309	1,727681	2,020072	111,877	D12-100
C (2-3) (8-9)	25/45	3,5	153700	1112345,924	hit.tors.	3370000	2257654,08	0,1462	25823,96913	127876,0309	1,727681	2,020072	111,877	D12-100
D (2-3) (8-9)	25/45	3,5	153700	1112345,924	hit.tors.	3370000	2257654,08	0,1462	25823,96913	127876,0309	1,727681	2,020072	111,877	D12-100
E (2-3) (8-9)	25/45	3,5	153700	1112345,924	hit.tors.	3370000	2257654,08	0,1462	25823,96913	127876,0309	1,727681	2,020072	111,877	D12-100
F (2-3) (8-9)	25/45	3,5	153700	1112345,924	hit.tors.	3370000	2257654,08	0,1462	25823,96913	127876,0309	1,727681	2,020072	111,877	D12-100
G (2-3) (8-9)	25/45	3,5	153700	1112345,924	hit.tors.	3370000	2257654,08	0,1462	25823,96913	127876,0309	1,727681	2,020072	111,877	D12-100
H (2-3) (8-9)	25/35	3,5	105800	949291,8315	tors.min.	740000			19260,92961	86539,07039	1,578719		143,154	D12-100
I (10-11)	25/35	3	105800	949291,8315	tors.min.	740000			19260,92961	86539,07039	1,578719		143,154	D12-100
A (3-8)	40/70	5	105300	14317421,75	tors.min.	9254000			61273,94182	44026,05818	0,360822		626,348	D12-100
B (3-8)	40/70	6	285400	6324690,702	hit.tors.	9254000	2929309,3	0,06172	67489,8575	217910,1425	1,785914	1,909357	118,364	D12-100
C (3-8)	40/70	6	285400	6324690,702	hit.tors.	9254000	2929309,3	0,06172	67489,8575	217910,1425	1,785914	1,909357	118,364	D12-100
D (3-8)	40/70	6	200600	8699173,575	hit.tors.	9254000	554826,425	0,01169	66357,99863	134242,0014	1,1002	1,123581	201,143	D12-100

No Balok	Dimensi (cm)	L (m)	Vu (N)	ϕT_c (Nmm)	Dipakai	Tu	ϕT_s	At/s	ϕV_c (N)	ϕV_s (N)	Av/s	Avt/s	s	Dipakai
E (3-8)	40/70	6	200600	8699173.575	hit.tors.	9254000	554826,425	0,01169	66357,99863	134242,0014	1,1002	1,123581	201,143	D12-100
F (3-8)	40/70	6	285400	6324690,702	hit.tors.	9254000	2929309,3	0,06172	67489,8575	217910,1425	1,785914	1,909357	118,364	D12-100
G (3-8)	40/70	6	285400	6324690,702	hit.tors.	9254000	2929309,3	0,06172	67489,8575	217910,1425	1,785914	1,909357	118,364	D12-100
H (3-10) (11-8)	25/35	3	87600	1136051,517	tors.min.	740000			19253,80023	68346,19977	1,246829		181,26	D12-100
J (4-7)	25/35	5	103000	974015,2313	tors.min.	825000			19256,0884	83743,9116	1,527728		147,932	D12-100

TABEL PENULANGAN GESER DAN TORSI BALOK INDUK LANTAI 3

$f_c' = 29.176 \text{ Mpa}$	$b1 = 400 \text{ mm}$	$b2 = 250 \text{ mm}$	$b3 = 250 \text{ mm}$
$f_y = 320 \text{ Mpa}$	$h1 = 700 \text{ mm}$	$h2 = 450 \text{ mm}$	$h3 = 350 \text{ mm}$
$d' = 40 \text{ mm}$	$d1 = 635.5 \text{ mm}$	$d2 = 385.5 \text{ mm}$	$d3 = 285.5 \text{ mm}$
$\rho_{\max} = 0.0322$	$x1^2y1 = 1.12E+08 \text{ mm}^3$	$x2^2y2 = 0.281E+08 \text{ mm}^3$	$x3^2y3 = 0.2187E+08 \text{ mm}^3$
$\rho_{\min} = 0.00438$	$Ct1 = 0.0023 \text{ mm}^{-1}$	$Ct2 = 0.0034 \text{ mm}^{-1}$	$Ct3 = 0.0033 \text{ mm}^{-1}$
$Av_{\text{ada}} = 2.26 \text{ cm}^2$	$Tu1 = 1.344E+07 \text{ Nmm}$	$Tu2 = 0.337E+07 \text{ Nmm}$	$Tu3 = 0.263E+07 \text{ Nmm}$
	$x1 = 308 \text{ mm}$	$x2 = 158 \text{ mm}$	$x3 = 158 \text{ mm}$
	$y1 = 608 \text{ mm}$	$y2 = 358 \text{ mm}$	$y3 = 258 \text{ mm}$

No Balok	Dimensi (cm)	L (m)	Vu (N)	ϕT_c (Nmm)	Dipakai	Tu	ϕT_s	At/s	ϕV_c (N)	ϕV_s (N)	Av/s	Avt/s	s	Dipakai
A - B	25/35	3	104500	960616,0085	hit.tors.	2274000	1313383,99	0,13857	19127,35149	85372,64851	1,55744	1.834587	123,188	D12-100
B - C	40/70	9	369900	4948762,632	hit.tors.	6000000	1051237,37	0,02215	68356,15854	301543,8415	2,471347	2.515646	89,8377	D12-80
C - F	25/45	4,5	99600	1678076,673	hit.tors.	3062000	1383923,33	0,08962	25631,0069	73968,9931	0,999365	1.178598	191,753	D12-100
5 (C - F)	40/70	13,5	126500	12615341,5	tors.min.	11450000			60898,60987	65601,39013	0,537646		420,351	D12-100
6 (C - F)	40/70	13,5	126500	12615341,5	tors.min.	11450000			60898,60987	65601,39013	0,537646		420,351	D12-100
F - G	40/70	9	369900	4948762,632	hit.tors.	6000000	1051237,37	0,02215	68356,15854	301543,8415	2,471347	2.515646	89,8377	D12-80
G - H	25/35	3	86300	1152154,359	hit.tors.	7325000	6172845,64	0,13006	17323,43359	68976,56641	1,258329	1.518456	148,835	D12-100
G - I	25/45	4	116200	1453153,127	hit.tors.	936000			26000,51632	90199,48368	1,218648		185,451	D12-100
H - I	25/35	1	95300	1048973,165	hit.tors.	740000			19257,31496	76042,68504	1,387235		162,914	D12-100
A (2-3) (8-9)	25/35	3,5	115500	872405,286	hit.tors.	6730000	5857594,71	0,12342	18277,89564	97222,10436	1,773608	2.020451	127,424	D12-100
B (2-3) (8-9)	25/45	3,5	138500	1229653,552	hit.tors.	4260000	3030346,45	0,19623	25630,62406	112869,3759	1,524932	1.917396	117,868	D12-100
C (2-3) (8-9)	25/45	3,5	138500	1229653,552	hit.tors.	4260000	3030346,45	0,19623	25630,62406	112869,3759	1,524932	1.917396	117,868	D12-100
D (2-3) (8-9)	25/45	3,5	138500	1229653,552	hit.tors.	4260000	3030346,45	0,19623	25630,62406	112869,3759	1,524932	1.917396	117,868	D12-100
E (2-3) (8-9)	25/45	3,5	138500	1229653,552	hit.tors.	4260000	3030346,45	0,19623	25630,62406	112869,3759	1,524932	1.917396	117,868	D12-100
F (2-3) (8-9)	25/45	3,5	138500	1229653,552	hit.tors.	4260000	3030346,45	0,19623	25630,62406	112869,3759	1,524932	1.917396	117,868	D12-100
G (2-3) (8-9)	25/45	3,5	138500	1229653,552	hit.tors.	4260000	3030346,45	0,19623	25630,62406	112869,3759	1,524932	1.917396	117,868	D12-100
H (2-3) (8-9)	25/35	3,5	115500	872405,286	hit.tors.	740000			19263,43253	96236,56747	1,755629		128,729	D12-100
I (10-11)	25/35	3	115500	872405,286	hit.tors.	740000			19263,43253	96236,56747	1,755629		128,729	D12-100
A (3-8)	40/70	5	100500	14750847,82	tors.min.	8362000			61930,1614	38569,8386	0,316105		714,953	D12-100
B (3-8)	40/70	6	310000	5853346,966	hit.tors.	8362000	2508653,03	0,05286	67841,66264	242158,3374	1,984644	2.09036	108,115	D12-100
C (3-8)	40/70	6	310000	5853346,966	hit.tors.	8362000	2508653,03	0,05286	67841,66264	242158,3374	1,984644	2.09036	108,115	D12-100
D (3-8)	40/70	6	310000	5853346,966	hit.tors.	8362000	2508653,03	0,05286	67841,66264	242158,3374	1,984644	2.09036	108,115	D12-100

No Balok	Dimensi (cm)	L (m)	Vu (N)	ϕT_c (Nmm)	Dipakai	Tu	ϕT_s	At/s	ϕV_c (N)	ϕV_s (N)	Av/s	Avt/s	s	Dipakai
E (3-8)	40/70	6	310000	5853346,966	hit.tors.	8362000	2508653,03	0,05286	67841,66264	242158,3374	1,984644	2,09036	108,115	D12-100
F (3-8)	40/70	6	310000	5853346,966	hit.tors.	8362000	2508653,03	0,05286	67841,66264	242158,3374	1,984644	2,09036	108,115	D12-100
G (3-8)	40/70	6	310000	5853346,966	hit.tors.	8362000	2508653,03	0,05286	67841,66264	242158,3374	1,984644	2,09036	108,115	D12-100
H (3-10) (11-8)	25/35	3	108300	928233,5852	hit.tors.	740000			19261,63934	89038,36066	1,624313		139,136	D12-100

TABEL PENULANGAN GESER DAN TORSI BALOK INDUK LANTAI 4

$f_c' = 29.176 \text{ Mpa}$	$b1 = 400 \text{ mm}$	$b2 = 250 \text{ mm}$	$b3 = 250 \text{ mm}$
$f_y = 320 \text{ Mpa}$	$h1 = 700 \text{ mm}$	$h2 = 450 \text{ mm}$	$h3 = 350 \text{ mm}$
$d' = 40 \text{ mm}$	$d1 = 635.5 \text{ mm}$	$d2 = 385.5 \text{ mm}$	$d3 = 285.5 \text{ mm}$
$\rho_{\max} = 0.0322$	$x1^2y1 = 1.12E+08 \text{ mm}^3$	$x2^2y2 = 0.281E+08 \text{ mm}^3$	$x3^2y3 = 0.2187E+08 \text{ mm}^3$
$\rho_{\min} = 0.00438$	$Ct1 = 0.0023 \text{ mm}^{-1}$	$Ct2 = 0.0034 \text{ mm}^{-1}$	$Ct3 = 0.0033 \text{ mm}^{-1}$
$Av_{\text{ada}} = 2.26 \text{ cm}^2$	$Tu1 = 1.344E+07 \text{ Nmm}$	$Tu2 = 0.337E+07 \text{ Nmm}$	$Tu3 = 0.263E+07 \text{ Nmm}$
	$x1 = 308 \text{ mm}$	$x2 = 158 \text{ mm}$	$x3 = 158 \text{ mm}$
	$y1 = 608 \text{ mm}$	$y2 = 358 \text{ mm}$	$y3 = 258 \text{ mm}$

No Balok	Dimensi (cm)	L (m)	Vu (N)	ϕT_c (Nmm)	Dipakai	Tu	ϕT_s	At/s	ϕV_c (N)	ϕV_s (N)	Av/s	Avt/s	s	Dipakai
A - B	25/35	3	104500	960616,0085	hit.tors.	2274000	1313383,99	0,13857	19127,35149	85372,64851	1,55744	1,834587	123,188	D12-100
B - C	40/70	9	369900	4948762,632	hit.tors.	6000000	1051237,37	0,02215	68356,15854	301543,8415	2,471347	2,515646	89,8377	D12-80
C - F	25/45	4,5	99600	1678076,673	hit.tors.	3062000	1383923,33	0,08962	25631,0069	73968,9931	0,999365	1,178598	191,753	D12-100
5 (C - F)	40/70	13,5	126500	12615341,5	tors.min.	11450000			60898,60987	65601,39013	0,537646		420,351	D12-100
6 (C - F)	40/70	13,5	126500	12615341,5	tors.min.	11450000			60898,60987	65601,39013	0,537646		420,351	D12-100
F - G	40/70	9	369900	4948762,632	hit.tors.	6000000	1051237,37	0,02215	68356,15854	301543,8415	2,471347	2,515646	89,8377	D12-80
G - H	25/35	3	86300	1152154,359	hit.tors.	7325000	6172845,64	0,13006	17323,43359	68976,56641	1,258329	1,518456	148,835	D12-100
G - I	25/45	4	116200	1453153,127	hit.tors.	936000			26000,51632	90199,48368	1,218648		185,451	D12-100
H - I	25/35	1	95300	1048973,165	hit.tors.	740000			19257,31496	76042,68504	1,387235		162,914	D12-100
A (2-3) (8-9)	25/35	3,5	115500	872405,286	hit.tors.	6730000	5857594,71	0,12342	18277,89564	97222,10436	1,773608	2,020451	127,424	D12-100
B (2-3) (8-9)	25/45	3,5	138500	1229653,552	hit.tors.	4260000	3030346,45	0,19623	25630,62406	112869,3759	1,524932	1,917396	117,868	D12-100
C (2-3) (8-9)	25/45	3,5	138500	1229653,552	hit.tors.	4260000	3030346,45	0,19623	25630,62406	112869,3759	1,524932	1,917396	117,868	D12-100
D (2-3) (8-9)	25/45	3,5	138500	1229653,552	hit.tors.	4260000	3030346,45	0,19623	25630,62406	112869,3759	1,524932	1,917396	117,868	D12-100
E (2-3) (8-9)	25/45	3,5	138500	1229653,552	hit.tors.	4260000	3030346,45	0,19623	25630,62406	112869,3759	1,524932	1,917396	117,868	D12-100
F (2-3) (8-9)	25/45	3,5	138500	1229653,552	hit.tors.	4260000	3030346,45	0,19623	25630,62406	112869,3759	1,524932	1,917396	117,868	D12-100
G (2-3) (8-9)	25/45	3,5	138500	1229653,552	hit.tors.	4260000	3030346,45	0,19623	25630,62406	112869,3759	1,524932	1,917396	117,868	D12-100
H (2-3) (8-9)	25/35	3,5	115500	872405,286	hit.tors.	740000			19263,43253	96236,56747	1,755629		128,729	D12-100
I (5-6)	25/35	3	115500	872405,286	hit.tors.	740000			19263,43253	96236,56747	1,755629		128,729	D12-100
A (3-8)	40/70	5	100500	14750847,82	tors.min.	8362000			61930,1614	38569,8386	0,316105		714,953	D12-100
B (3-8)	40/70	6	310000	5853346,966	hit.tors.	8362000	2508653,03	0,05286	67841,66264	242158,3374	1,984644	2,09036	108,115	D12-100
C (3-8)	40/70	6	310000	5853346,966	hit.tors.	8362000	2508653,03	0,05286	67841,66264	242158,3374	1,984644	2,09036	108,115	D12-100
D (3-8)	40/70	6	310000	5853346,966	hit.tors.	8362000	2508653,03	0,05286	67841,66264	242158,3374	1,984644	2,09036	108,115	D12-100

No Balok	Dimensi (cm)	L (m)	Vu (N)	ϕT_c (Nmm)	Dipakai	Tu	ϕT_s	At/s	ϕV_c (N)	ϕV_s (N)	Av/s	Avt/s	s	Dipakai
E (3-8)	40/70	6	310000	5853346,966	hit.tors.	8362000	2508653,03	0,05286	67841,66264	242158,3374	1,984644	2,09036	108,115	D12-100
F (3-8)	40/70	6	310000	5853346,966	hit.tors.	8362000	2508653,03	0,05286	67841,66264	242158,3374	1,984644	2,09036	108,115	D12-100
G (3-8)	40/70	6	310000	5853346,966	hit.tors.	8362000	2508653,03	0,05286	67841,66264	242158,3374	1,984644	2,09036	108,115	D12-100
H (10-5) (6-11)	25/35	3	108300	928233,5852	hit.tors.	740000			19261,63934	89038,36066	1,624313		139,136	D12-100

TABEL PENULANGAN GESER DAN TORSI BALOK INDUK LANTAI 5-7

$f_c' = 29.176 \text{ Mpa}$	$b_1 = 400 \text{ mm}$	$b_2 = 250 \text{ mm}$	$b_3 = 250 \text{ mm}$
$f_y = 320 \text{ Mpa}$	$h_1 = 700 \text{ mm}$	$h_2 = 450 \text{ mm}$	$h_3 = 350 \text{ mm}$
$d' = 40 \text{ mm}$	$d_1 = 635.5 \text{ mm}$	$d_2 = 385.5 \text{ mm}$	$d_3 = 285.5 \text{ mm}$
$\rho_{\max} = 0.0322$	$x_1^2 y_1 = 1.12\text{E}+08 \text{ mm}^3$	$x_2^2 y_2 = 0.281\text{E}+08 \text{ mm}^3$	$x_3^2 y_3 = 0.2187\text{E}+08 \text{ mm}^3$
$\rho_{\min} = 0.00438$	$Ct_1 = 0.0023 \text{ mm}^{-1}$	$Ct_2 = 0.0034 \text{ mm}^{-1}$	$Ct_3 = 0.0033 \text{ mm}^{-1}$
$Av_{\text{ada}} = 2.26 \text{ cm}^2$	$Tu_1 = 1.344\text{E}+07 \text{ Nmm}$	$Tu_2 = 0.337\text{E}+07 \text{ Nmm}$	$Tu_3 = 0.263\text{E}+07 \text{ Nmm}$
	$x_1 = 308 \text{ mm}$	$x_2 = 158 \text{ mm}$	$x_3 = 158 \text{ mm}$
	$y_1 = 608 \text{ mm}$	$y_2 = 358 \text{ mm}$	$y_3 = 258 \text{ mm}$

No Balok	Dimensi (cm)	L (m)	Vu (N)	ϕT_c (Nmm)	Dipakai	Tu	ϕT_s	At/s	ϕV_c (N)	ϕV_s (N)	Av/s	Avt/s	s	Dipakai
B - C	40/70	9	354100	5159743,016	hit.tors.	10640000	5480256,98	0,11547	67650,51825	286449,4818	2,347639	2,57858	87,6451	D12-80
C - F	25/45	4,5	158800	1077765,809	tors.min.	963000			26012,58084	132787,4192	1,794037		125,973	D12-100
5 (C - F)	40/70	13,5	103000	14522789,57	tors.min.	9360000			60846,95505	42153,04495	0,345471		654,179	D12-100
6 (C - F)	40/70	13,5	103000	14522789,57	tors.min.	9360000			60846,95505	42153,04495	0,345471		654,179	D12-100
F - G	40/70	9	354100	5159743,016	hit.tors.	10640000	5480256,98	0,11547	67650,51825	286449,4818	2,347639	2,57858	87,6451	D12-80
G - H	25/35	3	99500	1006747,059	tors.min.	538000			19267,19026	80232,80974	1,463675		154,406	D12-100
G - I	25/45	4	54500	2824641,775	tors.min.	936000			25902,39614	28597,60386	0,386371		584,931	D12-100
I (5-6)	25/35	3	53700	1770187,594	tors.min.	668000			19227,37804	34472,62196	0,628879		359,37	D12-100
B (3-8)	40/70	6	217500	8101813,063	tors.min.	8064000			67143,99098	150356,009	1,232265		183,402	D12-100
C (3-8)	40/70	6	217500	8101813,063	tors.min.	8064000			67143,99098	150356,009	1,232265		183,402	D12-100
D (3-8)	40/70	6	299400	6047843,341	hit.tors.	8362000	2314156,66	0,04876	67784,31323	231615,6868	1,89824	1,99576	113,24	D12-100
E (3-8)	40/70	6	299400	6047843,341	hit.tors.	8362000	2314156,66	0,04876	67784,31323	231615,6868	1,89824	1,99576	113,24	D12-100
F (3-8)	40/70	6	217500	8101813,063	tors.min.	8064000			67143,99098	150356,009	1,232265		183,402	D12-100
G (3-8)	40/70	6	217500	8101813,063	tors.min.	8064000			67143,99098	150356,009	1,232265		183,402	D12-100
H (10-5) (6-11)	25/35	3	35600	2459171,297	tors.min.	538000			19204,13186	16395,86814	0,299107		755,582	D12-100

TABEL PENULANGAN GESER DAN TORSI BALOK INDUK LANTAI 8-9

$f_c' = 29.176 \text{ Mpa}$	$b_1 = 400 \text{ mm}$	$b_2 = 250 \text{ mm}$	$b_3 = 250 \text{ mm}$
$f_y = 320 \text{ Mpa}$	$h_1 = 700 \text{ mm}$	$h_2 = 450 \text{ mm}$	$h_3 = 350 \text{ mm}$
$d' = 40 \text{ mm}$	$d_1 = 635.5 \text{ mm}$	$d_2 = 385.5 \text{ mm}$	$d_3 = 285.5 \text{ mm}$
$\rho_{\max} = 0.0322$	$x_1^2 y_1 = 1.12\text{E}+08 \text{ mm}^3$	$x_2^2 y_2 = 0.281\text{E}+08 \text{ mm}^3$	$x_3^2 y_3 = 0.2187\text{E}+08 \text{ mm}^3$
$\rho_{\min} = 0.00438$	$Ct_1 = 0.0023 \text{ mm}^{-1}$	$Ct_2 = 0.0034 \text{ mm}^{-1}$	$Ct_3 = 0.0033 \text{ mm}^{-1}$
$Av_{\text{ada}} = 2.26 \text{ cm}^2$	$Tu_1 = 1.344\text{E}+07 \text{ Nmm}$	$Tu_2 = 0.337\text{E}+07 \text{ Nmm}$	$Tu_3 = 0.263\text{E}+07 \text{ Nmm}$
	$x_1 = 308 \text{ mm}$	$x_2 = 158 \text{ mm}$	$x_3 = 158 \text{ mm}$
	$y_1 = 608 \text{ mm}$	$y_2 = 358 \text{ mm}$	$y_3 = 258 \text{ mm}$

No Balok	Dimensi (cm)	L (m)	Vu (N)	ϕT_c (Nmm)	Dipakai	Tu	ϕT_s	At/s	ϕV_c (N)	ϕV_s (N)	Av/s	Avt/s	s	Dipakai
B - C	40/70	9	354100	5159743,016	hit.tors.	10640000	5480256,98	0,11547	67650,51825	286449,4818	2,347639	2,57858	87,6451	D12-80
C - F	25/45	4,5	158800	1077765,809	tors.min.	963000			26012,58084	132787,4192	1,794037		125,973	D12-100
5 (C - F)	40/70	13,5	103000	14522789,57	tors.min.	9360000			60846,95505	42153,04495	0,345471		654,179	D12-100
6 (C - F)	40/70	13,5	103000	14522789,57	tors.min.	9360000			60846,95505	42153,04495	0,345471		654,179	D12-100
F - G	40/70	9	354100	5159743,016	hit.tors.	10640000	5480256,98	0,11547	67650,51825	286449,4818	2,347639	2,57858	87,6451	D12-80
G - H	25/35	3	99500	1006747,059	tors.min.	538000			19267,19026	80232,80974	1,463675		154,406	D12-100
G - I	25/45	4	54500	2824641,775	tors.min.	936000			25902,39614	28597,60386	0,386371		584,931	D12-100
H - I	25/35	1	95300	1048973,165	tors.min.	740000			19257,31496	76042,68504	1,387235		162,914	D12-100
I (10-11)	25/35	3	53700	1770187,594	tors.min.	668000			19227,37804	34472,62196	0,628879		359,37	D12-100
B (3-8)	40/70	6	217500	8101813,063	tors.min.	8064000			67143,99098	150356,009	1,232265		183,402	D12-100
C (3-8)	40/70	6	217500	8101813,063	tors.min.	8064000			67143,99098	150356,009	1,232265		183,402	D12-100
D (3-8)	40/70	6	299400	6047843,341	hit.tors.	8362000	2314156,66	0,04876	67784,31323	231615,6868	1,89824	1,99576	113,24	D12-100
E (3-8)	40/70	6	299400	6047843,341	hit.tors.	8362000	2314156,66	0,04876	67784,31323	231615,6868	1,89824	1,99576	113,24	D12-100
F (3-8)	40/70	6	217500	8101813,063	tors.min.	8064000			67143,99098	150356,009	1,232265		183,402	D12-100
G (3-8)	40/70	6	217500	8101813,063	tors.min.	8064000			67143,99098	150356,009	1,232265		183,402	D12-100

TABEL PENULANGAN KOLOM

$f_c' = 29.2 \text{ Mpa}$

$f_y = 320 \text{ Mpa}$

Lantai	Tipe	b x h (mm)	h (m)	Vu N	Mux (Nmm)	Muy (Nmm)	Mnx (Nmm)	Mny (Nmm)	Mu (Nmm)	Pu (N)	et (mm)	Kx	Ky	p _{perlu}	As perlu (cm ²)	Dipakai	Tul.geser ujung
Basement	K1	600 x 600	2,6	396200	6,4E+08	5,1E+08	979692308	777076923	1397759692,3	4275700	326,908	0,4014	0,7368	0,015	5400	12-D.25	D12 - 90
	K2	500 x 500	2,6	117700	1,6E+08	2,5E+07	242461538	37692308	262740000	2306100	113,933	0,1304	0,5722	0,013	3250	8-D.25	D12 - 100
	K3	300 x 300	2,6	85300	1,1E+08	9600000	173846154	14769231	181792000	571200	318,263	0,4177	0,3937	0,013	2080	6-D.25	D12 - 100
	K4	300 x 300	6,6	55100	1,9E+08	6500000	297076923	10000000	302456923,1	162800	1857,84	0,6949	0,1122	0,013	1170	6-D.25	D12 - 100
Lantai 1-2	K1	600 x 600	4	218000	4,5E+08	1,6E+08	692461538	250923077	827458153,8	3860000	214,367	0,2376	0,6652	0,015	5400	12-D.25	D12 - 90
	K2	500 x 500	4	82100	1,8E+08	3,9E+07	269230769	60153846	301593538,5	1650000	182,784	0,1497	0,4094	0,013	3250	8-D.25	D12 - 100
Lantai 3	K1	600 x 600	4	120700	2E+07	2,4E+08	31076923	369846154	386565538,5	3259700	118,589	0,111	0,5617	0,015	5400	12-D.25	D12 - 90
	K2	500 x 500	4	96000	2,1E+08	2E+08	316153846	308307692	482023384,6	764500	630,508	0,2392	0,1897	0,013	3250	8-D.25	D12 - 100
Lantai 4-6	K1	600 x 600	3,6	115000	1,9E+07	2E+08	28461538	312461538	327773846,2	2291700	143,027	0,0941	0,3949	0,01	3600	8-D.25	D12 - 90
Lantai 7-9	K1	600 x 600	3,6	104500	2,6E+07	2E+08	39230769	309538462	330644615,4	1124900	293,932	0,095	0,1938	0,01	3600	8-D.25	D12 - 90

TABEL PENULANGAN SHEARWALL

fc' = 29.2 Mpa

fy = 320 Mpa

Lantai	Tipe	lw (mm)	Le (m)	Vu (N)	Mu (Nmm)	Pu (N)	ϕ Pnw (N)	ϕ Vn (N)	Vc (N)	ϕ Vs	Av/s2	s2 mm	Dipakai	ρ_v pakai	Dipakai
basement	A1	3000	2600	1168200	8.583E+09	1405300	9634899.9	1944533.3	1253326.63	416204,0219	0.54193232	743.450769	2D.12-200	0.0037	2D.19 - 200
	B1	4500	2600	2490000	1.404E+10	4397000	14452350	2916799.9	2337799,945	1087320,033	0.943854195	426.866779	2D.12-200	0.0037	2D.19 - 200
	C1	3000	2600	1168200	8.583E+09	1405300	9634899.9	1944533.3	1253326.63	416204,0219	0.54193232	743.450769	2D.12-200	0.0037	2D.19 - 200
	A2	3000	2600	1054200	8.69E+09	4363700	9634899.9	1944533.3	1845006.63	praktis			2D.12-200	0.0037	2D.19 - 200
	B2	4500	2600	2500000	1.404E+10	3321000	14452350	2916799.9	2122599,945	1226440,033	1.064618084	378.445572	2D.12-200	0.0037	2D.19 - 200
	C2	3000	2600	1054200	8.69E+09	4363700	9634899.9	1944533.3	1845006.63	praktis			2D.12-200	0.0037	2D.19 - 200
1 sd 3	A1	3000	4000	1441100	2.379E+09	3533200	8986208	1944533.3	1678906.63	433756,0219	0.564786487	713.366926	2D.12-200	0.0037	2D.19 - 200
	B1	4500	4000	2904300	7.597E+09	3900000	13479312	2916799.9	2238399,945	1561260,033	1.355260445	297.286032	2D.12-200	0.0037	2D.19 - 200
	C1	3000	4000	1441100	2.379E+09	3533200	8986208	1944533.3	1678906.63	433756,0219	0.564786487	713.366926	2D.12-200	0.0037	2D.19 - 200
	A2	3000	4000	1549400	5.342E+09	3168000	8986208	1944533.3	1605866.63	585880,0219	0.762864612	528.140896	2D.12-200	0.0037	2D.19 - 200
	B2	4500	4000	2904500	7.597E+09	3200000	13479312	2916799.9	2098399,945	1645460,033	1.428350723	282.073579	2D.12-200	0.0037	2D.19 - 200
	C2	3000	4000	1549400	5.342E+09	3168000	8986208	1944533.3	1605866.63	585880,0219	0.762864612	528.140896	2D.12-200	0.0037	2D.19 - 200
4 sd 10	A1	3000	3600	108900	501200000	1890700	9199630.4	1944533.3	1350406.63	praktis			2D.12-200	0.0037	2D.19 - 200
	B1	4500	3600	161100	1.375E+09	2386300	13799446	2916799.9	1935659,945	praktis			2D.12-200	0.0037	2D.19 - 200
	C1	3000	3600	108900	501200000	1890700	9199630.4	1944533.3	1350406.63	praktis			2D.12-200	0.0037	2D.19 - 200
	A2	3000	3600	131800	530100000	1395700	9199630.4	1944533.3	1251406.63	praktis			2D.12-200	0.0037	2D.19 - 200
	B2	4500	3600	161000	1.375E+09	2400000	13799446	2916799.9	1938399,945	praktis			2D.12-200	0.0037	2D.19 - 200
	C2	3000	3600	131800	530100000	1395700	9199630.4	1944533.3	1251406.63	praktis			2D.12-200	0.0037	2D.19 - 200

TABEL PERENCANAAN POER

P ijin = 85,19 ton

fc' = 29,176 Mpa

tebal poer (h) = 1000mm

d = 892,5 mm

Diameter tiang = 600 mm

P 1 tiang = 155,647 ton

M 1 tiang = 34000 kgm

Mcr 1 tiang = 17000 kgm

Berat tiang = 301 kg/m

Diameter tiang = 500 mm

P 1 tiang = 211,6 ton

M 1 tiang = 58000 kgm

Mcr 1 tiang = 29000 kgm

Berat tiang = 408 kg/m

Titik	Pu (ton)	Mx (tm)	My (tm)	Hx (ton)	Hy (ton)	D. (cm)	Jml	ukuran poer	P max (ton)	bo (mm)	$\rho_{Vc} > \rho_u$	Beban 1 P	momen x (tm)	Rn	ρ	As (mm ²)	Tul. pakai	momen y (tm)	Rn	ρ	As (mm ²)	Tul. pakai
1	4,8	9,15	4,09	2,49	5,99	50	2	100 x 250 x 100	11,5	5570	886,1153	9,1	4,95	0,0777	0,00024	3909,15	8. D25	0,75	0,0118	3,7E-05	9772,88	20. D25
2	48,55	10,99	3,44	2,48	8,17	50	2	100 x 250 x 100	34,6017	5570	886,1153	10,326667	5,87	0,0921	0,00029	3909,15	8. D25	0,75	0,0118	3,7E-05	9772,88	20. D25
3	57,13	11,3	0,97	0,63	8,54	50	2	100 x 250 x 100	39,0983	5570	886,1153	10,533333	6,025	0,0945	0,0003	3909,15	8. D25	0,75	0,0118	3,7E-05	9772,88	20. D25
4	55,38	11,3	0,7	0,25	8,54	50	2	100 x 250 x 100	38,2233	5570	886,1153	10,533333	6,025	0,0945	0,0003	3909,15	8. D25	0,75	0,0118	3,7E-05	9772,88	20. D25
5	19,03	11,32	3,42	2,39	8,56	50	2	100 x 250 x 100	20,0617	5570	886,1153	10,546667	6,035	0,0947	0,0003	3909,15	8. D25	0,75	0,0118	3,7E-05	9772,88	20. D25
6	10,27	9,44	5,35	3,91	6,33	50	2	100 x 250 x 100	14,4283	5570	886,1153	9,2933333	5,095	0,08	0,00025	3909,15	8. D25	0,75	0,0118	3,7E-05	9772,88	20. D25
7	20,23	9,55	14,08	12,99	7,11	50	2	100 x 250 x 100	19,4817	5170	822,48045	9,3666667	5,15	0,0808	0,00025	3909,15	8. D25	0,75	0,0118	3,7E-05	9772,88	20. D25
8	145,49	27,09	33,55	20,76	19,14	50	4	250 x 250 x 100	60,3358	5570	886,1153	23,963333	31,258	0,1962	0,00062	9772,88	20. D25	31,2575	0,1962	0,00062	9772,88	20. D25
9	355,59	100,72	34,41	22,39	63,67	50	7	400 x 250 x 100	81,3885	5970	949,75015	30,58996	79,77	0,5007	0,00158	9772,88	20. D25	61,327411	0,2406	0,00076	15636,6	32. D25
11	363,37	112,8	20,5	17,32	110,04	50	7	400 x 250 x 100	83,2525	5970	949,75015	31,34246	82,027	0,5149	0,00163	9772,88	20. D25	63,020536	0,2472	0,00078	15636,6	32. D25
12	396,37	102,7	1,04	13,04	105,22	50	7	400 x 250 x 100	83,0195	5970	949,75015	26,395238	67,186	0,4217	0,00133	9772,88	20. D25	51,889286	0,2036	0,00064	15636,6	32. D25
14	375,5	107,3	30,77	2,04	69,22	50	7	400 x 250 x 100	85,1895	5970	949,75015	31,546627	82,64	0,5187	0,00164	9772,88	20. D25	63,479911	0,249	0,00078	15636,6	32. D25
15	166,86	22,57	7,48	1,27	13,73	50	4	250 x 250 x 100	55,4817	5570	886,1153	13,766667	15,963	0,1002	0,00031	9772,88	20. D25	15,9625	0,1002	0,00031	9772,88	20. D25
23	38,83	4,32	4,16	1,3	2,87	50	2	250 x 250 x 100	25,295	5170	822,48045	5,88	2,535	0,0398	0,00012	3909,15	8. D25	0,75	0,0118	3,7E-05	9772,88	20. D25
24	230,61	15,76	2,46	4,5	11,77	50	4	250 x 250 x 100	67,4758	5570	886,1153	9,8233333	10,048	0,0631	0,0002	9772,88	20. D25	10,0475	0,0631	0,0002	9772,88	20. D25
25	360,17	61,66	38,68	1,08	33,78	50	6	400 x 250 x 100	83,1028	5970	949,75015	23,074444	57,223	0,3592	0,00113	9772,88	20. D25	44,4175	0,1743	0,00055	15636,6	32. D25
26	225,14	68,93	1,38	11,14	56,25	50	4	250 x 250 x 100	83,4717	5970	949,75015	27,186667	36,093	0,2266	0,00071	9772,88	20. D25	36,0925	0,2266	0,00071	9772,88	20. D25
27	458,53	55,38	24,02	19,56	51,63	60	7	400 x 250 x 100	84,5756	5970	949,75015	19,071349	45,214	0,2838	0,00089	9772,88	20. D25	35,410536	0,1389	0,00044	15636,6	32. D25
28	399,39	75,99	48,67	35,59	39,41	60	7	400 x 250 x 100	84,1307	5970	949,75015	27,07496	69,225	0,4345	0,00137	9772,88	20. D25	53,418661	0,2096	0,00066	15636,6	32. D25
29	146,73	12,76	17,57	13,36	8,17	50	4	250 x 250 x 100	50,5425	5570	886,1153	13,86	16,103	0,1011	0,00032	9772,88	20. D25	16,1025	0,1011	0,00032	9772,88	20. D25
30	11,02	2,21	9,32	7,37	1,35	50	2	100 x 250 x 100	9,98333	5570	886,1153	4,4733333	1,48	0,0232	7,3E-05	3909,15	8. D25	0,75	0,0118	3,7E-05	9772,88	20. D25
31	88,04	9,37	14,79	10,26	7,21	50	2	100 x 250 x 100	53,2667	5570	886,1153	9,2466667	5,06	0,0794	0,00025	3909,15	8. D25	0,75	0,0118	3,7E-05	9772,88	20. D25
32	58,22	54,42	54,88	19,99	28,89	50	2	100 x 250 x 100	68,39	5970	949,75015	39,28	27,585	0,4329	0,00136	3909,15	8. D25	0,75	0,0118	3,7E-05	9772,88	20. D25
35	280,03	53,45	58,09	21,82	28,63	50	6	400 x 250 x 100	70,6175	5970	949,75015	23,945833	59,838	0,3756	0,00118	9772,88	20. D25	46,378125	0,1819	0,00057	15636,6	32. D25
36	75,19	7,48	12,9	7,77	4,95	50	2	100 x 250 x 100	45,5817	5570	886,1153	7,9866667	4,115	0,0646	0,0002	3909,15	8. D25	0,75	0,0118	3,7E-05	9772,88	20. D25
37	6,94	0,14	7,02	4,66	0,11	50	2	100 x 250 x 100	6,56333	5170	822,48045	3,0933333	0,445	0,007	2,2E-05	3909,15	8. D25	0,75	0,0118	3,7E-05	9772,88	20. D25
39	75,9	2,11	13,62	7,66	1,61	50	2	100 x 250 x 100	42,3567	5570	886,1153	4,4066667	1,43	0,0224	7E-05	3909,15	8. D25	0,75	0,0118	3,7E-05	9772,88	20. D25

Titik	Pu (ton)	Mx (tm)	My (tm)	Hx (ton)	Hy (ton)	D (cm)	Jml	ukuran poer	P max (ton)	bo (mm)	pvc > Pu	Beban 1 P	momen x (tm)	Rn	ρ	As (mm ²)	Tul. pakat	momen y (tm)	Rn	ρ	As (mm ²)	Tul. pakat
40	120,42	14,75	55,48	20,78	9,84	50	4	250 x 250 x 100	57,265	5970	949,75015	27,16	36,053	0,2263	0,00071	9772,88	20. D25	36,0525	0,2263	0,00071	9772,88	20. D25
43	233,73	13,37	48,27	22,07	8,03	50	4	250 x 250 x 100	82,7292	5970	949,75015	24,296667	31,758	0,1993	0,00063	9772,88	20. D25	31,7575	0,1993	0,00063	9772,88	20. D25
44	60,23	2,3	14,25	9,38	1,83	50	2	100 x 250 x 100	34,6483	5570	886,1153	4,5333333	1,525	0,0239	7,5E-05	3909,15	8. D25	0,75	0,0118	3,7E-05	9772,88	20. D25
46	141,13	3,59	16,44	12,24	2,12	50	4	250 x 250 x 100	45,7092	5570	886,1153	10,426667	10,953	0,0687	0,00022	9772,88	20. D25	10,9525	0,0687	0,00022	9772,88	20. D25
47	414,58	27,11	43,1	30,68	13,08	60	6	400 x 250 x 100	85,1072	5970	949,75015	16,010556	36,032	0,2262	0,00071	9772,88	20. D25	28,52375	0,1119	0,00035	15636,6	32. D25
48	434,26	26,08	18,11	14,22	11,74	60	6	400 x 250 x 100	84,6875	5970	949,75015	12,310833	24,933	0,1565	0,00049	9772,88	20. D25	20,199375	0,0792	0,00025	15636,6	32. D25
49	427,57	63,68	50,51	7,7	18,25	60	6	400 x 250 x 100	81,83	5970	949,75015	10,568333	19,705	0,1237	0,00039	9772,88	20. D25	16,27875	0,0639	0,0002	15636,6	32. D25
50	434,57	21,47	21,38	2,7	5,75	60	6	400 x 250 x 100	84,1689	5970	949,75015	11,740556	23,222	0,1458	0,00046	9772,88	20. D25	18,91625	0,0742	0,00023	15636,6	32. D25
51	133,67	3,24	7,84	1,7	1,7	50	4	250 x 250 x 100	40,8608	5570	886,1153	7,4433333	6,4775	0,0407	0,00013	9772,88	20. D25	6,4775	0,0407	0,00013	9772,88	20. D25
60	159,33	14,3	8,27	2,46	8,76	50	4	250 x 250 x 100	51,1058	5570	886,1153	11,273333	12,223	0,0767	0,00024	9772,88	20. D25	12,2225	0,0767	0,00024	9772,88	20. D25
61	339,04	58,12	39,8	0,37	42,36	60	6	400 x 250 x 100	78,95	5970	949,75015	22,443333	55,33	0,3473	0,00109	9772,88	20. D25	42,9975	0,1687	0,00053	15636,6	32. D25
63	428,4	90,32	1,35	11,1	59,53	60	7	400 x 250 x 100	84,8872	5970	949,75015	23,687183	59,062	0,3707	0,00117	9772,88	20. D25	45,796161	0,1797	0,00056	15636,6	32. D25
64	379,86	103,33	22,59	17,7	62,16	60	7	400 x 250 x 100	83,794	5970	949,75015	29,528294	76,585	0,4807	0,00152	9772,88	20. D25	58,938661	0,2312	0,00073	15636,6	32. D25
66	382,91	90,92	68,24	35,04	39,5	60	7	400 x 250 x 100	87,8122	5970	949,75015	33,110794	87,332	0,5482	0,00173	9772,88	20. D25	66,999286	0,2628	0,00083	15636,6	32. D25
67	77,08	13,77	18,011	13,89	8,12	50	2	100 x 250 x 100	50,72	5570	886,1153	12,18	7,26	0,1139	0,00036	3909,15	8. D25	0,75	0,0118	3,7E-05	9772,88	20. D25
68	9,91	15,28	11,98	6,88	7,86	50	2	100 x 250 x 100	18,1417	5570	886,1153	13,186667	8,015	0,1258	0,00039	3909,15	8. D25	0,75	0,0118	3,7E-05	9772,88	20. D25
69	19,06	18,73	8,08	4,63	12	50	2	100 x 250 x 100	25,0167	5570	886,1153	15,486667	9,74	0,1528	0,00048	3909,15	8. D25	0,75	0,0118	3,7E-05	9772,88	20. D25
70	61,99	15,73	5,39	3,47	8,39	50	2	100 x 250 x 100	44,4817	5570	886,1153	13,486667	8,24	0,1293	0,00041	3909,15	8. D25	0,75	0,0118	3,7E-05	9772,88	20. D25
73	53,9	15,82	7,17	5,38	8,52	50	2	100 x 250 x 100	40,4967	5570	886,1153	13,546667	8,285	0,13	0,00041	3909,15	8. D25	0,75	0,0118	3,7E-05	9772,88	20. D25
74	43,59	18,68	9,18	5,72	11,94	50	2	100 x 250 x 100	37,2483	5570	886,1153	15,453333	9,715	0,1525	0,00048	3909,15	8. D25	0,75	0,0118	3,7E-05	9772,88	20. D25
75	10,93	14,71	11,44	6,02	7,18	50	2	100 x 250 x 100	18,2717	5570	886,1153	12,806667	7,73	0,1213	0,00038	3909,15	8. D25	0,75	0,0118	3,7E-05	9772,88	20. D25
76	24,71	16,82	5,22	3,27	9,02	50	2	100 x 250 x 100	26,5683	5570	886,1153	14,213333	8,785	0,1379	0,00043	3909,15	8. D25	0,75	0,0118	3,7E-05	9772,88	20. D25
77	58,21	19,9	1,04	0,33	12,71	50	2	100 x 250 x 100	45,3717	5570	886,1153	16,266667	10,325	0,162	0,00051	3909,15	8. D25	0,75	0,0118	3,7E-05	9772,88	20. D25
78	70,73	19,99	2,05	1,31	12,82	50	2	100 x 250 x 100	51,6917	5570	886,1153	16,326667	10,37	0,1627	0,00051	3909,15	8. D25	0,75	0,0118	3,7E-05	9772,88	20. D25
79	42,06	16,34	6,37	4,43	8,45	50	2	100 x 250 x 100	34,9233	5570	886,1153	13,893333	8,545	0,1341	0,00042	3909,15	8. D25	0,75	0,0118	3,7E-05	9772,88	20. D25
81	140,5	858,32	12,9	5,2	216,8	60	15	400 x 700 x 100	72,4058	10170	1617,9161	63,039111	453,59	1,7795	0,00578	20706	43. D25	743,8405	1,6675	0,0054	33736,5	70. D25
83	439,7	1003,8	46,2	34,6	249,9	60	18	400 x 850 x 100	87,6589	13170	2095,1775	63,231111	549,88	2,1573	0,00706	25347	52. D25	1096,1925	2,0238	0,00661	50069,3	103. D25
85	282,9	186,3	12,7	4,9	60,29	60	15	400 x 700 x 100	37,077	10170	1617,9161	18,217037	117,43	0,4607	0,00145	20706	43. D25	184,6575	0,414	0,0013	33736,5	70. D25
88	436,4	868,9	11,6	4,4	205,42	60	15	400 x 700 x 100	92,703	10170	1617,9161	63,60963	457,87	1,7963	0,00583	20706	43. D25	1103,8575	2,4746	0,00816	50069,3	70. D25
90	332,1	1004	43,7	32,76	249,92	60	18	400 x 850 x 100	81,5357	13170	2095,1775	63,085714	548,57	2,1521	0,00705	25347	52. D25	1093,2482	2,0183	0,00659	33227,8	70. D25
92	313,7	198	11,5	4,22	47,8	60	15	400 x 700 x 100	39,7859	10170	1617,9161	18,872593	122,34	0,48	0,00151	20706	43. D25	197,9325	0,4437	0,0014	33736,5	70. D25

LABORATORIUM MEKANIKA TANAH FAKULTAS TEKNIK SIPIL I T S

PROYEK

1. PENGEMBANGAN KAMPUS UNTAS -45 SURABAYA

LOKASI

1. KAMPUS UNTAS -45 SURABAYA

TITIK SONDIR : XII (1193)

GRAFIK SONDIR

TANGGAL : 3 - Mei - 1995

TEKANAN KONUS → KG/CM²

20 40 60 80 100 120 140 160 180 200 220 240

500

1000

1500

2000

2500

JUMLAH HAMBATAN PELEKAT → KG/CM

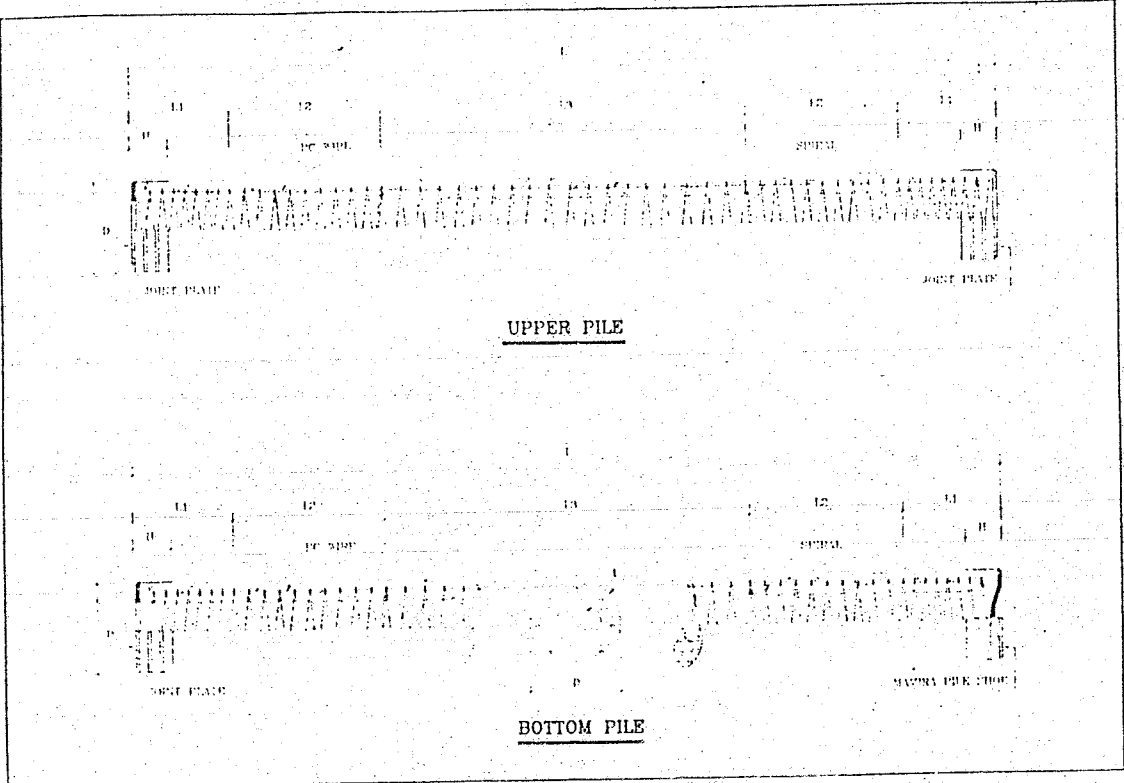
SPECIFICATION

ITEM	DESCRIPTION
	Prestressed Spun Concrete Pile Round Hollow Centrifugal casted Welded Steel Joint Plate

REFERENCE	DESCRIPTION	STRENGTH/PROPERTIES
3335 - 1985 & Modified to ACI 543 & PBI 71	Prestressed Spun Concrete Pile	.
C 33 - 1985 13 - 81 3536 - 85	Coarse & Fine Agg. from natural sources Ordinary Portland Cement Prestressed Concrete Steel Wire	Tensile Load # 7 mm = 5950 kg # 9 mm = 9200 kg Tensile Strength = 3900 kg/cm ² = 3900 kg/cm ²
3532 - 85 SWM A 3112 - 85 C 494 - 85	Low Carbon Steel Wire Steel bars for Concrete reinforcement Normal water reducer	
132 - 85	Method of making & curing concrete specimens	Specified concrete compressive strength at 28 days: Cube : 600 kg/cm ² Cylinder : 500 kg/cm ²

Thickness (mm)	Unit weight (kg/m)	Length of each section (m)
70	100	6 - 16
75	199	6 - 16
80	240	6 - 16
90	301	6 - 16
100	408	6 - 16

WIKI PILE SECTION



Detail Dimension

Pile Diameter D (mm)	SPIRAL						Steel Band H (mm)
	Diameter 5,58mm				Diameter 4,2mm		
	L1 (mm)		L2 (mm)		L3 (mm)		
	Pitch	Length	Pitch	Length	Pitch	Length	
350	45	600	60	600	120	L3	100
400	45	700	60	700	120	L3	150
450	45	800	60	800	120	L3	150
500	45	900	60	900	120	L3	150
600	45	1000	60	1000	120	L3	150

IKA PILE CLASSIFICATION

Pile Diameter (mm)	Thick (mm)	Class	PC WIRE		Area of steel (Cm ²)	Area of Concrete (Cm ²)	Section Modulus (Cm ³)	Effective Prestress (Kgf/Cm ²)	Allowable Axial (T)	Bending Moment	
			D. (mm)	Numb						Crack (tf.m)	Ult (tf.m)
350	70	A1	7	8	3.08	615.75	3711.17	46.74	92.15	3.50	5.25
		A3	7	12	4.62	615.75	3734.91	66.67	88.89	4.20	6.30
		B	7	16	6.16	615.75	3758.65	84.46	85.97	5.00	9.00
		C	9	12	7.63	615.75	3781.43	100.95	83.26	6.00	12.00
400	75	A2	7	12	4.62	765.77	5405.79	55.25	112.87	5.50	8.25
		A3	7	16	6.16	765.77	5432.93	70.73	109.71	6.50	9.75
		B	9	12	7.63	765.77	5458.95	80.16	107.79	7.50	13.50
			7	20	7.70	765.77	5460.06	84.84	106.83	7.50	13.50
		C	9	16	10.18	765.77	5503.81	105.53	102.62	9.00	18.00
450	80	A1	7	12	4.62	929.91	7499.79	46.49	139.23	7.50	11.25
		A2	7	16	6.16	929.91	7532.03	59.97	135.90	8.50	12.75
		A3	9	12	7.63	929.91	7562.96	67.46	134.04	10.00	15.00
			7	20	7.70	929.91	7564.27	72.49	132.79	10.00	15.00
		B	7	24	9.24	929.91	7596.51	84.08	129.92	11.00	19.80
			9	20	12.72	929.91	7669.56	108.62	123.85	12.50	25.00
		C	9	20	12.72	929.91	7669.56	108.62	123.85	12.50	25.00
500	90	A1	7	16	6.16	1159.25	10362.44	49.45	172.66	10.50	15.75
		A2	7	20	7.70	1159.25	10399.83	60.19	169.34	12.50	18.75
			9	12	7.63	1159.25	10398.31	56.02	170.63	12.50	18.75
		A3	7	24	9.24	1159.25	10437.22	70.32	166.21	14.00	21.00
			7	28	10.78	1159.25	10474.61	80.48	163.08	15.00	27.00
		B	9	24	15.27	1159.25	10583.74	104.56	155.64	17.00	34.00
		C	9	24	15.27	1159.25	10583.74	104.56	155.64	17.00	34.00
600	100	A1	7	20	7.70	1570.80	17255.62	46.00	235.40	17.00	25.50
		A2	7	24	9.24	1570.80	17303.38	54.13	232.00	19.00	28.50
		A3	9	20	12.72	1570.80	17411.58	66.82	226.69	22.00	33.00
			7	32	12.32	1570.80	17398.90	69.38	225.62	22.00	33.00
		B	9	24	15.27	1570.80	17490.53	80.13	221.12	25.00	45.00
			9	32	20.36	1570.80	17648.44	102.89	211.60	29.00	58.00
		C	9	32	20.36	1570.80	17648.44	102.89	211.60	29.00	58.00

Notes :

Piles generally comply to JIS A 5335 - 1987 and modified to suit ACI 543 - 1979 & P.B.I 71.

Specified Concrete cube Compressive strength is 600 Kg/cm² at 28 days.

Allowable axial load is applicable to pile acting as a short strut.